Aus dem Universitätsinstitut für Berufskrankheiten in Berlin.
Leiter: Prof. Dr. E. W. Baader.

Das Thallium

Entdeckung, Vorkommen und Verwendung; seine Wirkung auf den menschlichen und tierischen Organismus und seine forensische Bedeutung

---

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde an der Friedrich Wilhelms-Universität zu Berlin

vorgelegt von

Werner Wessel

Zahnarzt
aus Berlin.

Tag der Promotion: 8. Juli 1936.

Druck: Rudolph Pfau, Berlin NW 7, Luisenstraße 21.

275

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Friedrich-Wilhelms-Universität Berlin

---

Dekan: Prof. Dr. Magnus
Referent: Prof. Dr. Baader
Korreferent: Prof. Dr. Zeiss

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Inhaltsverzeichnis.

Erster Teil.

	Seite
Allgemeines. Chemie, Technologie und Verwendung des Thalliums.	
Geschichtliches	5
Benennung	6
Vorkommen	6
Darstellung	6
Gewinnung	8
Eigenschaften	8
Thalliumverbindungen	9
Verwendung des Thalliums in der Technik	12
Medizinale Verwendung	13

Zweiter Teil.

Pathogenese der chronischen Thalliumvergiftung	
Aufnahmewege, Speicherung, Ausscheidung	17
Die spezifische Wirkung des Thalliums auf den tierischen und menschlichen Organismus	18
Technik des Tierversuchs	19
Ergebnisse des Tierversuchs	20
Ueber die Aetiologie des geschilderten Zustandsbildes	29
Die chronische Thalliumvergiftung des Menschen	30

Dritter Teil.

Die akute Thalliumvergiftung	
Klinik der akuten Thalliumvergiftung	32
Vergiftungen bei klinischer Anwendung und bei Verwendung kosmetischer thalliumhaltiger Enthaarungskreme	34
Kriminelle und solche Vergiftungen, bei denen Thallium in selbstmörderischer Absicht genommen wurde	39
Vergiftungsfälle infolge Fahrlässigkeit	44
Zusammenfassung der klinischen Erscheinungsform der akuten Thalliumvergiftung	45

Seite

Vierter Teil.

Pathologie. Thalliumnachweis.
Pathologisch-anatomische Befunde 47
Bestimmungsmethoden 49
Thalliumnachweis in Körpersäften und Geweben 51

Fünfter Teil.

Therapie und Prophylaxe 56

Sechster Teil.

Die forensische Bedeutung des Thalliums 58
Literaturverzeichnis

Erster Teil.

Allgemeines. Chemie und Technologie des Thalliums.

Geschichtliches.

Seine Entdeckung verdankt das Thallium seiner charakteristischen Eigenschaft, in der Bunsenflamme mit leuchtend grüner Farbe zu verbrennen. William Crookes, der im Jahre 1861 als erster diese Flammenfärbung bei der spektroskopischen Untersuchung des selenreichen Bleikammerschlamms der Schwefelsäurefabrik in Tilkerode a/H. beobachtete, vermutete zunächst in einem dem Selen oder Tellur verwandten Metalloid die Ursache dieser Erscheinung. Es kam zu einem heftigen Prioritätsstreit, als schon im nächsten Jahre Lamy unabhängig von Crookes bei derselben Untersuchung die gleiche Beobachtung machte, jedoch sofort auf ein neuentdecktes Element schloß, dessen Isolierung ihm auch bald darauf gelang. Er ermittelte außerdem die einmal den Schwermetallen, zum anderen den Alkalien nahestehende Natur des Elements.

Wenige Jahre später untersuchten Marmé, dann Curci, Blake und Luck die toxikologischen Eigenschaften, die sich in rasch eintretender Wirkung auf das Herz zusammen mit gastroenteritischen und neuritischen Störungssymptomen manifestierten.

Versuche französischer Kliniker wie Sabourand, Combenale, Huchard, Jeanselme, Vassaux, Bardet und der Italiener Giovannini und Vignolo, Thallium therapeutisch zu verwenden, scheiterten an der Toxicität des Mittels und ließen die Genannten vor dessen Anwendung warnen. Buschke stellte um die Jahrhundertwende, angeregt durch eine Mitteilung Giovanninis über einen Fall von Alopecie nach Thalliumdarreichung, Untersuchungen mit dem Ziel an, auf dem Wege über die Thalliumalopecie zu einer Klärung der Aetiologie der Alopecia areata und congenita zu gelangen. Diese Versuche liefen noch, als Cicero

im Jahre 1918 ein Verfahren zur Enthaarung kindlicher Köpfe mittels Thalliumacetat veröffentlichte, das durch die von Buschke in der Zwischenzeit gemachten Untersuchungen bestätigt und weiter ausgebaut wurde.

In der Technik fand das Thallium bald breitere, jedoch nur vorübergehende Verwendung, da es nach Erkennung der Giftigkeit nach Möglichkeit durch ungefährlichere Substanzen ersetzt wurde.

Benennung.

Thallium hat seinen Namen nach dem griechischen θαλλός = grün, grüner Zweig, weil es die Flamme grün färbt und bei der spektral-analytischen Untersuchung als grüne Linie zu erkennen ist. Nicht zu verwechseln ist es mit dem Chininderivat Thallin, das seinen Namen von der Grünfärbung mit oxydierenden Agenzien hat.

Vorkommen.

Thallium findet sich in weitester Verbreitung, jedoch in nur geringer Konzentration. Es ist ein ständiger Begleiter der Sulfide des Eisens, Kupfers und Zinks und ein Nebenprodukt der Betriebe, die diese Sulfide verarbeiten (Tilkerode a. Harz, Loos, Oker). Hutchenosit, ein Sulfoarsenid im Dolomit von Langenbach (Wallis) enthält neben Blei, Kupfer und Silber ungefähr 20% Thallium, Crookesit aus Smaland neben Kupfer und Silber 16% als Selenit, Urbait 29 bis 30% und Lorandit schließlich den Höchstgehalt von 60% Thallium.

Abraumsalze wie Carnallit und Sylvin, mineralische Wässer und vulkanische Dämpfe können Thallium führen, käufliches Blei und Wismut wie auch Salzsäure durch Thallium verunreinigt sein.

Auch in organischen Stoffen wie Rüben, Cichorie, Traubensaft, Tabak und Buchenholz ist Thallium nachgewiesen worden.

Darstellung.

Die Darstellung erfolgt vornehmlich aus dem Flugstaub oder dem Kammerschlamm der Schwefelsäurefabriken, seltener aus Selenschlamm, aus den Mutterlaugen von Salinen oder aus Zinkvitriollaugen.

Da Thallium hauptsächlich als leicht wasserlösliche Oxydulverbindung auftritt, so ist es den meisten Darstellungen gemeinsam, das Thallium durch Auskochen mit Wasser aus dem Aus-

gangsmaterial zu extrahieren, es durch mehrmaliges Ausfällen in das Chlorür und Zurückführen in das Sulfat zu reinigen und es dann elektrolytisch oder durch Eintauchen von Zinkblech in die Lösung abzuscheiden.

Es sei die angeblich schnellste und eleganteste Darstellungsweise des Thalliums aus dem beim Rösten thalliumhaltiger Kiese im Verlauf der Schwefelsäurefabrikation entstehenden Flugstaube kurz beschreiben:

3 kg des etwa 1% Thalliumsulfat enthaltenden Flugstaubes werden mit 8—10 Liter Wasser im Steintopf ausgekocht, 2 kg Kochsalz dazugegeben, wodurch arsenhaltiges Thallochlorid ausfällt. Das Chlorür wird mit Kochsalzlösung gewaschen, durch Erhitzen mit Schwefelsäure in Thallosulfat übergeführt und nochmals mit Kochsalz ausgefällt. Die Ausbeute beträgt ungefähr 30—50 gr Thallochlorid. Es wird mit konzentrierter Schwefelsäure erhitzt bis zum Auftreten weißer Dämpfe, das erhaltene $TlHSO_4$ in Wasser gelöst und aus dieser Lösung das Metall elektrolytisch ausgeschieden. Der Elektrolyt muß schwefelsauer sein, um die Ausscheidung von durch Hydrolyse gebildeten Thalliumsesquioxyd an der Anode zu verhindern.

Die Anode besteht aus zwei 7—8 qcm großen Platinblechen, die Kathode aus einem dünnen, ringförmigen Kupferblech von 100 qcm Oberfläche. Ferner ist ein Rührer aus Glas vorgesehen, der das Herüberwachsen der Metallblätter zur Anode verhindern soll. Die Spannung beträgt 3,5 Volt, die Stromstärke 1,3—1,5 Ampère; der Prozeß dauert 3 Stunden. Die abgeschiedenen Metallblätter werden im Sauerstoff- oder Leuchtgasstrom zusammengeschmolzen und in Formen gegossen.

Bei der Darstellung des Metalls aus Nauheimer Mutterlauge läßt man diese auskristallisieren, wobei das ganze Thallium in die Kristalle geht. Aus der Lösung der Kristalle fällt man durch Platinchloridlösung schwer lösliches Thalliumplatinchlorid, behandelt dasselbe mit einer verdünnten Lösung von unterschwefligsaurem Natrium in Siedehitze, fügt eine hinreichende Menge Cyankalium hinzu, trennt das entstehende Kaliumplatincyanür durch Filtration vom Schwefelthallium und verarbeitet das letztere wie oben weiter.

Aus Zinkvitriollauge wird Kupfer, Kadmium und Thallium niedergeschlagen, der Niederschlag gewaschen, Thallium und Kadmium durch Digestion mit verdünnter Schwefelsäure aufgelöst und Thallium als Chlorür durch Ausfällen mit Salzsäure dargestellt. Nach Ueberführen in Thallosulfat Weiterbehandlung wie oben.

Wie durch Zusammenschmelzen des durch Elektrolyse oder Zink in Nadeln oder Blättern abgeschiedenen Metalls, so läßt sich reines kompaktes Thallium auch durch Erhitzen von Thalliumoxalat in einer Glasröhre, durch reduzierendes Schmelzen des kohlensauren Salzes mit Kohle oder durch Schmelzen des Chlorürs oder Jodürs mit Cyankalium oder schwarzem Fluß darstellen.

Gewinnung.

Da eine Aufbereitung thalliumhaltiger Erze nur auf Thallium hin infolge der geringen Konzentration unrentabel wäre, und da außerdem das Anwendungsgebiet des Metalls immer begrenzter und der Verbrauch immer geringer wird, so ist heute die Thalliumgewinnung ausschließlich ein Begleitprozeß der Lithoponefabrikation. Lithopone, eine weiße Anstrichfarbe, ist ein Gemisch von Bariumsulfat und Zinksulfid. Das im Verlaufe des Fabrikationsvorganges abfallende Rohchlorthallium ist mit Calcium, Kadmium, Blei und Eisen verunreinigt. Diese Beimengungen werden durch Soda nach Ueberführung in Sulfate ausgefällt, der Rückstand wird filtriert, mit Schwefelsäure angesäuert und Thallium daraus durch Elektrolyse gewonnen.

Der Preis für 1 kg Thallium betrug 1874: 1063,— Mark, im Jahre 1884 nur noch 200,— Mark und ist heute auf RM. 100,— gesunken.

Eigenschaften des Thalliums.

Thallium (Tl), Atomgewicht 204,39. Spez. Gewicht 11,85, also zwischen dem des Bleis und des Quecksilbers; Schmelzpunkt zwischen 301 und 303 Grad, Siedepunkt bei 1515 Grad, Verdampfungspunkt bei 1600 Grad.

Das Metall ist dehnbar und weicher als Blei, es läßt sich mit diesem oder mit dem Nagel ritzen und mit dem Messer schneiden, wobei es an der Schnittfläche wie Quecksilber glänzt. Auf Papier macht es einen grauen Strich, der durch Oxydation des Thalliums bald verschwindet. An der Luft wird die frische Schnittfläche sofort grau, d. h. es bildet sich ein Oxyd-, bei Gegenwart von Kohlensäure ein Carbonathäutchen. Dieses Häutchen löst sich wieder im Wasser. Infolge der leichten Oxydierbarkeit wird das Metall in luftfreiem Wasser, in Glyzerin oder Steinöl aufbewahrt. Geschmolzenes Thallium erstarrt kristallinisch und hat die Eigenschaft des „Schreiens".

Metallisches Thallium besitzt olygodynamische Eigenschaften. Drigalsky-Nährboden, Endo- oder gewöhnlicher Agar mit Typhus- oder Kolibakterien, Streptococcen oder Staphylococcen beimpft, zeigt um das Metall einen sterilen Hof. Diese olygodynamische Eigenschaft erlischt bei längerer Inanspruchnahme des Metalls und nach dem Ausglühen. Sie wird erklärt durch Ionenwirkung, wobei

sich das Metall durch Adsorption von Luftsauerstoff mit einer leicht diffundierbaren Thalliumionenverbindung überzieht, dem Thalliumhydroxydul. Hierdurch werden die Metallionen mobilisiert und an die Bakterienzelle herangebracht. Luftabschluß hebt die bakterizide Wirkung auf. Eine chemische Desinfektionswirkung ist nicht anzunehmen, da Thalliumsalzverbindungen nur geringe Desinfektionskraft haben.

Thallium ist ein schlechter Elektrizitätsleiter. Die Leitfähigkeit beträgt bei 0 Grad $5{,}68 : 10^4$ rezipr. Ohm.

Chemisches Verhalten.

In der Spannungsreihe steht Thallium zwischen Kadmium und Eisen, ist also ein Metall, das leicht den Wasserstoff aus verdünnten Lösungen verdrängt. In der Tat löst sich Thallium schon bei niedriger Temperatur in verdünnter Schwefelsäure und verdünnter Salpetersäure unter Entwicklung von Wasserstoff und wird aus seinen Lösungen durch Zink oder Kadmium gefällt. In Salzsäure ist es nur schwer löslich. Es zersetzt in der Hitze Wasser unter Entwicklung von Wasserstoff und Thalliumhydroxydul. Von organischen Säuren wird es nur wenig angegriffen: Essigester moiriert es kristallinisch, Petroleum überzieht es mit dunkelfarbiger Hülle, in Benzol läuft es schwarz an.

Thallium bildet mit Wasserstoff, Kohlenstoff und Stickstoff keine Verbindungen, vereinigt sich jedoch direkt schon bei geringer Temperatur mit den Halogenen und mit Schwefel. Kalzium, Blei, Quecksilber und Gold werden durch Thallium aus ihren Verbindungen verdrängt.

Die Thalliumverbindungen.

In seinen Verbindungen, den einwertigen Thalloverbindungen, schlechtweg Thalliumverbindungen genannt, und den dreiwertigen Thalliverbindungen zeigt das Metall eine so ausgesprochene Verschiedenheit in seinem chemischen Verhalten, daß man es als chemische Kuriosität bezeichnet hat.

In bezug auf physikalische Eigenschaften wie Aussehen, geringe Härte, Schmelzpunkt, Dichte und Atomgewicht gleicht Thallium dem Blei, mit dem es auch die Giftigkeit, die Eigenschaft, durch Zink aus seiner Lösung gefällt zu werden, die Schwerlöslichkeit und Farbe seiner Halogenverbindungen und die Unlöslichkeit des Sulfids teilt. Mit seinem Verhalten den Halogenverbindungen

gegenüber gleicht es auch dem Silber, andererseits durch die geringe Beständigkeit des Chlorids beim Erhitzen dem Gold.

Wiederum ist Thallium durch die Unbeständigkeit an der Luft, durch seine Einwertigkeit, durch die Löslichkeit des Hydroxyduls, Sulfats und Karbonats in Wasser und durch seine Bildung von Alaunen mit den Sulfaten dreiwertiger Metalle dem Kalium sehr ähnlich. Auch die Isomorphie, deutlich gemacht durch die Aehnlichkeit der Molekularvolumina der Thalliumsalze mit denen der entsprechenden Kalisalze (schwefel-, schweflig-, salpeter-, überchlor-, phosphorsaure Salze) zeigt die Verwandtschaft mit den Alkalimetallen.

Thalloverbindungen.

Die einwertigen Thalliumsalze sind farblos, die meisten in Wasser leicht löslich und beständig. Sie kristallisierten gut, gewöhnlich wasserfrei wie die Salze des Kaliums, Rubidiums und Cäsiums und sind mit diesen isomorph.

Thalliumhydroxydul TlOH

Gelbe lange prismatische Nadeln, die durch Einfluß des Luftsauerstoffs auf Thallium bei Gegenwart von Wasser entstehen können. TlOH ist eine starke Base, in Wasser leicht löslich, die Lauge ist ätzend und greift Glas an. Thalliumhydroxydul und Ozon vereinigen sich unter Braunfärbung.

Thallooxyd Tl_2O

dargestellt durch Erhitzen von Thalliumhydroxydul unter Luftabschluß bei 100 Grad.

Thalliumchlorür TlCl

Ein aus Thallosalzen durch Salzsäure ausfällbarer weißer, käsiger Niederschlag, der an der Sonne violett wird.

Thallosulfat Tl_2SO_4

Eine viel gebrauchte, mit Kaliumsulfat isomorphe Thalliumverbindung. Geruch- und geschmacklos, dargestellt durch Lösen von Thallium in verdünnter Schwefelsäure, bildet es mit Sulfaten der dreiwertigen Metalle Doppelsalze, die regulär kristallisieren und sich den Alaunen der Alkalimetalle vollkommen anschließen.

Thalliumnitrat $TlNO_3$

Rhombische Säulen, dargestellt aus dem Metall, dem Hydroxydul oder dem Karbonat und Salpetersäure.

Thalliumkarbonat Tl_2CO_3

Eine den Alkalikarbonaten stark ähnelnde Thalloverbindung, die schon bei Zimmertemperatur in 20 Teilen Wasser mit alkalischer Reaktion löslich ist.

Thalliumjodür TlJ

Ein tiefgelber Niederschlag, der sich beim Erhitzen rot färbt.

Thalliumacetat, Thallium aceticum oxydulatum, $TlC_2H_3O_2$

Die bekannteste und meist gebrauchte Thalliumverbindung überhaupt. Ein weißes bis leicht gelblich erscheinendes Pulver, daß sich weich anfühlt und auf dem Finger beim Verreiben einen rotvioletten Schein hinterläßt, ähnlich dem des Höllenstein. Es riecht leicht sauer, schmeckt salzig und ein wenig scharf. Es löst sich leicht in Wasser und Glyzerin, weniger gut in Alkohol und ist in Aether und Chloroform unlöslich. Thalliumacetat ist stark hygroskopisch, in 24 Stunden nimmt es ein Fünftel des vorhergehenden Gewichts an Wasser auf. Die Tatsache, daß die Thalliumwirkung nach längerem Lagern der Verbindung nicht mehr so prompt eintritt wie bei Gebrauch von frischen Thalliumacetat, scheint in dieser Wasseraufnahme begründet.

Thalliverbindungen.

Zehn mal weniger giftig, jedoch auch wesentlich unwirksamer bei ihrer therapeutischen Anwendung sind die Thalliverbindungen. Sie sind außerdem unbeständig und zeigen die Tendenz, mit anderen Metallen Complexverbindungen einzugehen. Soweit dies nicht der Fall ist, erleiden sie in wäßriger Lösung weitgehende hydrolytische Spaltung, wie z. B. das Nitrat und das Sulfat.

Thallisalze können gebildet werden durch Lösen von Thallihydroxyd in verdünnten Säuren oder durch Oxydation von Thallosalzen; umgekehrt können durch Reduktionsmittel dreiwertige zu einwertigen Thalliumverbindungen reduziert werden.

Thallihydrat $TlOH_3$

Eine schwache Base von brauner Färbung.

Thallichlorid $TlCl_3$

Feine weiße Nadeln in langen prismatischen Säulen, die bei 45 Grad schmelzen.

Thallinitrat $Tl(NO_3)_3$

Durch Auflösen von Thalliumoxyd in konzentrierter Salpetersäure und Verdunsten der Lösung erhält man farblose Kristalle von Thallinitrat, die sich in Wasser auflösen.

Thallium aceticum peroxydatum $(C_2H_3O_2)Tl$

Eine unbeständige dreiwertige Verbindung, die in kurzer Zeit in eine einwertige übergeht.

Thallium aceticum diaethylicum $(C_2H_5)_2C_2H_3O_2Tl$

Wie die vorhergehende eine unbeständige Thalliverbindung.

Verwendung des Thalliums in der Technik.

Wie anfangs schon erwähnt, geht die Verwendung des Thalliums in der Technik mehr und mehr zurück.

Thalliumkarbonat wird in der Glasindustrie verwandt zur Herstellung eines stark lichtbrechenden, für optische Gläser und zu Edelsteinimitationen geeigneten Glases, wobei 335 Gewichtsteile Thalliumkarbonat mit 300 Gewichtsteilen Sand und 200 Gewichtsteilen Mennige geschmolzen werden. Das entstehende Glas ist spezifisch schwerer und stärker lichtbrechend als das entsprechende Kali- oder Bleiglas. So ist der Brechungsexponent

für Crownglas	(Spez. Gew.: 2,25)	= 1,534 — 1,544
für Flintglas	(Spez. Gew.: 3,7)	= 1,693
für Thalliumglas	(Spez. Gew.: 5,62)	= 1,77 — 1,965.

Das Thalliumglas soll eine gelbe Färbung besitzen und sich zur Herstellung von Linsen und Prismen eignen.

Die Edelsteinimitationen sind, da die Ausgangsmaterialien zu ihrer Herstellung sehr rein sein müssen und der Fabrikationsprozeß sehr sorgfältig durchgeführt werden muß, einmal sehr teuer, zum anderen werden sie allmählich stumpf und verlieren ihr Feuer. Man kann die Imitationen an ihrer Anritzbarkeit durch einen Aluminiumstift erkennen.

Thalliumacetat wurde verwandt zur Herstellung von Schmucksachen. Dabei erhalten mit Chininsalz präparierte Gelatineblätter durch Eintauchen in eine 0,5% Thalliumacetatlösung einen spiegelnden Hochglanz und können dann beliebig gefärbt werden.

Die Grünfärbung der Flamme führte zur Verwendung in der Pyrotechnik.

Das monochromatische Thalliumlicht wurde als Schiffssignallicht eingeführt, da es auch bei nebliger Atmosphäre keine Farbveränderung erleidet.

8 Teile Thalliumtrioxyd und 1 Teil dreifach Schwefelantimon ergeben eine durch Reiben entzündbare Masse, die sich zur Herstellung von Zündhölzern eignet.

Bei der Herstellung von Leuchtfarbe dient Thallium zur Erhöhung der Leuchtkraft. Für eine violettblaue Farbe z. B. besteht folgende Mischungsvorschrift:

Calciumoxyd	40,0	Kaliumsulfat	1,0
Schwefel	8,0	Natriumsulfat	1,0
Lithiumkarb.	2,0	Wismutnitrat	2 ccm (0,5%)
Stärke	2,0	Thalliumnitrat	2 ccm (0,5%)

Durch Erhitzen in einem Rößlerofen werden die einzelnen Substanzen zusammengebracht, nach dem Erkalten pulverisiert und in geschlossenen Gefäßen aufbewahrt.
Zum An- oder Aufstreichen verwendet man Dammarharz, in Xylol gelöste Gelatine oder Wasserglaslösung.

Thalliumchlorid in kleinen Mengen verhindert durch Chlorabgabe die evtl. eintretende Bildung eines schwarzen Beschlages bei hochkerzigen Vakuumlampen.

Die Photoelektrische Sensibilität des Thalliums, die für lange Wellenlängen größer ist als die von Selen und bei Kerzenbeleuchtung eine Leitfähigkeitserhöhung von 50% aufweist, wird in der Thalofidzelle ausgenutzt. Die Widerstandsbrücke bei diesen Zellen soll aus Thalliumoxysulfid bestehen.

Zur Schädlingsbekämpfung dient Thalliumsulfat, enthalten in der von den I. G. Farben herausgebrachten „Zeliopaste" und in den „Zeliokörnern". Der Gehalt an Thalliumsulfat beträgt bei einer Tube Zeliopaste 2,33%, bei einer Körnerpackung 1,52%. Das Präparat dient der Vernichtung von Ratten, Haus- und Feldmäusen, Kellerasseln und Tausendfüßlern. Ein 1% Thalliumsulfat haltiges Ungeziefervertilgungsmittel ist in Amerika unter dem Namen „Thalgrain" bekannt.

Medizinische Verwendung des Thalliums.

Bereits wenige Jahre nach seiner Entdeckung hatte man die toxikologischen Eigenschaften des Thalliums untersucht und als Folge der Vergiftung Seh- und Bewegungsstörungen, Tachykardie bis zum diastolischen Stillstand des Herzens, Zyanose, Purpura, Störungen im Digestionstraktus, schließlich Neuritiden und Psychosen beobachtet und hatte von der medikamentösen Verabreichung eines so starkwirkenden Giftes abgeraten.

Es wurde lediglich verwandt als Antihydroticum zur Herabminderung des Nachtschweißes der Phthisiker, wobei man 0,03—0,1 gr Thalliumacetat eine Stunde vor dem vermutlichen

Schweißausbruch gab. Die bakterizide Eigenschaft des Metalls nutzte man therapeutisch aus bei Luetikern und als Spülflüssigkeit bei Gonorrhoe. Sabourand scheint der Erste gewesen zu sein, der die alopezische Wirkung des Metalls, die er als Nebenerscheinung bei einem Fall gesehen hatte, wo Thallium bei Ruhrverdacht gegeben worden war, spezifisch zur Enthaarung zu verwenden versuchte. Auch bei ihm scheiterte das Vorhaben an der hohen Toxicität des Mittels.

Es erschienen dann in der Folgezeit mehrere Herstellungsvorschriften für Enthaarungssalben, in denen auch Thallium enthalten war, die jedoch in den meisten Fällen nicht den gewünschten Erfolg erzielten, bis dann Cicero, gestützt auf seine Erfahrungen, die er in Mexiko gemacht hatte, seine Behandlungsvorschrift zur Enthaarung kindlicher Köpfe mittels Thalliumacetat veröffentlichte und die Methode durch Buschke weiter ausgebaut und in Deutschland eingeführt wurde. Sie besteht in folgendem:

Kinder, die an Mikrosporie, Favus, Trichophytie oder Herpes tonsurans leiden und zur Behandlung dieser Erkrankungen enthaart werden müssen, was bis dahin mit Pechkappe, Pinzette oder den Röntgenstrahlen geschah, erhalten in der Regel 8 mgr Thalliumacetat pro kg Körpergewicht, jedoch im ganzen nicht über 150 mgr, in einmaliger Gabe in Zuckerwasser gelöst auf nüchternem Magen. Danach läßt man eine Stunde lang nichts essen und ordnet 2 Tage Bettruhe an. Zur genauen Dosierung eignen sich die von der Fa. Schering-Kahlbaum hergestellten Tabletten zu 0,1, 0,01 und 0,001 gr.

Vorbedingung ist jedoch, daß die Kinder, die nicht unter 4 und nicht über 10 bis höchstens 12 Jahre alt sein sollen, vollkommen gesund sind. Zeichen einer bestehenden oder gerade überstandenen Infektionskrankheit, eine Störung der endokrinen Drüsen, der Nieren oder der Nerven, ein anormaler Augenbefund schließen die Thalliumanwendung auf jeden Fall aus. Auch ist bei Kindern, deren Körpergewicht in keinem proportionalen Verhältnis zum Alter steht, mit der Dosierung des Thalliumacetats vorsichtiger zu verfahren. Ebenso scheint das Klima und die Bodenhöhe einen Einfluß auf die Verträglichkeit des Thalliums auszuüben. In Mexiko genügen 5—7 mgr pro kg Körpergewicht, um eine vollständige Enthaarung herbeizuführen, in Deutschland sind 8 mgr die Norm, in Rußland scheint die optimale Dosis noch höher zu liegen. Auf Grund der verschiedenen Haarfarbe wird gleichfalls ein Unterschied in der Do-

sierung gemacht, indem hellhaarigen Kindern 8,5 mgr, dunkelhaarigen 9 mgr pro kg Körpergewicht gegeben werden.

Die Haarlockerung beginnt nach ungefähr 8, nach 14 Tagen der Ausfall, der mit dem 18. Tage meist beendet ist, worauf nach der dritten Woche das neue Wachstum anfängt, bis nach 3 — 4 Monaten das Haar wieder nachgewachsen ist, und zwar meist voller und schöner als es vor den Epilation war. Da das Intervall zwischen beendeter Enthaarung und beginnender Wiederbehaarung recht kurz ist und da außerdem das Thalliumacetat sich nicht gegen die Krankheitserreger selbst richtet, ist frühzeitig mit der Behandlung der Kopfhaut, mit Jodtinkturpinselungen oder Schwefelvaselineinreibungen, oder dergl. zu beginnen. Bei eingetretener Kahlheit ist es angezeigt, mittels Woodlicht zu untersuchen, ob noch Haarstümpfe stehen geblieben sind, die dann mit der Pinzette entfernt werden können.

Bemerkenswert ist, daß selbst bei vollkommener Haarlosigkeit der mediale Teil der Augenbrauen seine Haare behält, was auf die unterschiedliche Innervierung der Augenbrauenhaare zurückzuführen ist. Man vermutet im medialen Teil der Braue, deren Haare von quergestreifter Muskulatur umgeben und im Gegensatz zu denen des distalen Teils vom Facialis innerviert sind, ein rudimentäres Sinnesorgan. So untersuchte man auch die Möglichkeit, ob nicht die Gesichtsnävi, in denen man bei histologischer Untersuchung sinnesepithelähnliche Gebilde gesehen haben will, ihre Haare behalten und somit ebenfalls zu den rudimentären Sinnesorganen gerechnet werden können.

Wie schon erwähnt, soll nach überschrittenem 10. bis höchstens 12. Lebensjahr das Thalliumacetat nicht mehr zur Anwendung kommen, da die notwendige Epilationsdosis zu hoch wird und die Thalliumtoleranz in der Zeit der Pubertät stark vermindert ist. In solchen Fällen ist man dazu übergegangen, die Thalliumepilation mit der Röntgenepilation zu kombinieren. Man gibt also die Hälfte der auf das Körpergewicht berechneten Thalliumacetatmenge zweckmäßig 3—4 Stunden vor der Bestrahlung, damit es später nicht ausgebrochen oder verweigert werden kann, und bestrahlt dann mit ⅓ oder ⅖ HED unter ½ Al, fünf Felder. Eine vorhergehende Röntgenbestrahlung bei Kindern innerhalb der vorgeschriebenen Jahresgrenzen, die zu keiner befriedigenden Epilation geführt hat, übt auf die nachfolgende Thalliumepilation keinen hemmenden Einfluß aus.

Bei der Heilung steht Favus an erster Stelle, zeigt auch weniger Rezidive wie Mikrosporie oder Trichophytie. Sollte nach der Enthaarung durch Thallium aceticum keine Heilung eingetreten sein, oder ist es zum Rezidiv gekommen, so ist die Behandlung nicht vor Ablauf von 2—3 Monaten, besser erst nach einem halben Jahre, zu wiederholen. An dieser Stelle ist erwähnenswert, daß es umgekehrt gelungen ist, Kinder, die seit vielen Jahren an einer immer weiter um sich greifenden Alopecia areata litten mit handtellergroßen haarlosen Kopfbezirken, und bei denen Quarzkompressionsbestrahlungen erfolglos geblieben waren, durch eine einmalige Thalliumacetat-Gabe zufriedenstellend zu heilen. Die Beständigkeit dieser Besserung wurde allerdings angezweifelt.

Für und wider die Methode der Epilation mittels Thallium aceticum ist oft das Wort genommen worden, über Wert und Unwert gehen die Meinungen bis heute auseinander. Auf der einen Seite wird von ausgezeichneten Erfolgen bei vorsichtiger und streng individueller Anwendung des Thalliumacetats berichtet, von anderer Seite werden schwerste Vergiftungen und Todesfälle beschrieben und wird vor der Medikation eines so stark wirkenden Mittels gewarnt. Betrachten einige es als gewissen Mut, mit Thalliumacetat zu epilieren, so wird die Methode andrerseits besonders da empfohlen, wo keine Röntgeneinrichtung zur Verfügung steht, oder wo die Zahl der zu Epilierenden zu groß ist. Schließlich will man die Thalliumepilierung nur mit der durch Röntgenstrahlen kombiniert angewandt sehen.

Es muß zugegeben werden, daß das Thallium eine hohe Toxicität besitzt und daß selbst bei sorgfältigster Berechnung der erforderlichen Epilationsdosis Nebenwirkungen auftreten können. Diese werden jedoch in solchen Fällen selten ernsteren Charakter annehmen, sondern sind als pharmakodynamisch bedingte Zustandsänderungen im Organismus anzusehen, wie sie auch bei anderen Heilmitteln zu beobachten sind. Berücksichtigt man außerdem, daß ein Heilmittel nicht nach seinen toxischen, sondern nach seinen therapeutischen Gaben bewertet werden muß — analog den verschiedensten in der Medizin best eingeführten Mitteln — und betrachtet man die Krankengeschichten der einzelnen Vergiftungs- oder Todesfälle, die in nicht geringer Zahl einen Fehler in der Anwendung des Mittels erkennen lassen, so können selbst die oben erwähnten Erscheinungen die Thalliumacetatanwendung zur Epilation nicht in Mißkredit bringen.

Um sie von vornherein auszuschalten, ist mit Erfolg versucht worden, Thymusextrakt neben der Thalliumbehandlung zu verabreichen. Es hat sich gezeigt, daß der Haarausfall früher einsetzt, vollständiger war und prompter eintrat als bei reiner Thalliummedikation. Auch ist vorgeschlagen worden, durch Verabreichen von Natriumthiosulfat (1,5 gr tägl. 3mal) einer Intoxication vorzubeugen. Auf diese Weise soll es sogar möglich sein, Erwachsene zu enthaaren, doch ist hierbei nur mit größter Vorsicht zu verfahren.

Da bei Erwachsenen meist nur die Enthaarung einer umschriebenen Körperstelle gewünscht wird, so scheint, wenn schon mit Thallium enthaart werden soll, die Iontophorese einer 2% Thalliumacetatlösung bei 10 MAmp. und 10—20 Minuten Dauer das ungefährlichste Verfahren zu sein, wobei nach mehreren Sitzungen befriedigende Resultate erzielt worden sind. Thalliumhaltige Salben eignen sich nicht zur lokalen Enthaarung. So zeigt eine in Amerika sehr gebräuchliche Salbe, „Coremlu-Cream", die neben 7% Thalliumacetat noch Zink, Petrolat, Spuren von Chloriden und verseifbaren Stoffen enthält, und deren Herstellung, wie ein Verfasser feststellt, 30 Cents, der Verkaufspreis 10 Dollar pro Topf beträgt, bei vorsichtiger Anwendung gar keine Wirkung, bei deren forciertem Gebrauch jedoch eine allgemeine Enthaarung, begleitet von mehr oder weniger schweren Vergiftungserscheinungen, einsetzt.

Zweiter Teil.

Darstellung der chronischen Thalliumvergiftung Pathogenese. Darstellung der chronischen Thalliumvergiftung.

Aufnahmewege, Speicherung und Ausscheidung des Thalliums.

Die Aufnahme des Thalliums in den Organismus kann auf verschiedenen Wegen erfolgen, der häufigste ist der perorale. Hierbei gelangt das Gift in den Magen und wird je nach dem Grad der Löslichkeit der Verbindung, in der es enthalten ist, in mehr oder weniger großer Menge von diesem und vom Darm aus resorbiert. Durch die Haut kann Thallium in den Körper gelangen. Dieser Weg spielt bei der gewerblichen Thalliumvergiftung eine Rolle. Infolge ungenügenden Schutzes des Arbeiters kann es zur direkten Einbringung des Thalliums in die Haut kommen, aus der es dann in den Körper weitertransportiert wird. Anwendung thalliumhaltiger

Salbe und Iontophorese von Thalliumsalzlösungen führen gleichfalls zur Resorption des Metalls durch die Haut. Schließlich kommt es zur Schleimhautresorption bei Einatmung thalliumhaltigen Staubes.

Das in den Organimusmus gelangte Thallium unterliegt der Speicherung; es ist bei histologisch-chemischen Untersuchungen in fast allen Organen wiedergefunden worden. In besonderem Maße scheint es in der Haut und der Muskulatur deponiert zu werden, es ist jedoch auch in den Lymphknoten, in der Leber und Milz, in Nieren, Herz und Lunge, in der Hirnsubstanz, in den Nägeln und Haaren nachgewiesen worden. Fett nimmt Thallium nicht auf.

Die Ausscheidung beginnt bereits nach wenigen Stunden (bei Tieren und bei subkutaner Implantierung schon nach wenigen Minuten) und ist erst nach Monaten beendet. Vornehmlich diese Tatsache macht das wiederholte Verabreichen auch kleiner Mengen von Thallium in der Therapie so gefährlich, da es in solchen Fällen leicht zur Kumulation kommt. Die langsame Ausscheidung beruht einmal darauf, daß das von der Leber ausgeschiedene Thallium vom Darm wieder resorbiert wird, zum anderen auf der Bildung von Thalliumdepots z. B. in der Haut oder Muskulatur, aus denen nach und nach Spuren des Metalls frei werden. Die Hauptmenge des Thalliums erscheint in den Fäzes und im Harn, wobei in letzterem das Fünffache der in den Fäzes enthaltenen Menge zur Ausscheidung gelangt; im Harn ist es noch nach $4\frac{1}{2}$ Monaten spektroskopisch zu bestimmen. Es finden sich aber auch in den Sekreten wie der Milch, der Galle, dem Hauttalg, dem Schweiß, in der Cerebrospinal- und Perikardialflüssigkeit und in den Tränen nachweisbare Spuren von Thallium.

Die spezifische Wirkung des Thalliums auf den tierischen und menschlichen Organimus.

Zur Charakterisierung der spezifischen Symptome der Thalliumwirkung, die nur im Verlauf der chronischen Vergiftung in den Vordergrund treten, während bei der akuten Vergiftung die spezifischen von den unspezifischen, metallotoxischen Erscheinungen überdeckt werden, mußte im Tierversuch durch vorsichtiges Verfüttern bei möglichst ungestörtem Wohlbefinden der Tiere eine Gelegenheit zur Beobachtung geschaffen werden, da sich diese bei der fast ausschließlich im gewerblichen Leben auftretenden chronischen Vergiftung des Menschen nur selten oder überhaupt nicht findet.

Die Technik des Tierversuchs.

In letzter Zeit werden vornehmlich Ratten verwendet, da sich Mäuse im Verlauf der Untersuchungen immer weniger giftempfindlich zeigten, Meerschweinchen fast unempfindlich sind und Kaninchen infolge Gewöhnung an das Gift für den Versuch nicht zuverlässig erscheinen. Die Versuchstiere werden mit homöopathischen Dosen von Thallium aceticum oder anderen Thalliumsalzverbindungen — der Einfachheit halber meist mit von der Fa. Willmar Schwabe herausgebrachten Tabletten von Thallium aceticum D3, wovon sie täglich 2 Tabletten dem Futter beigemischt erhalten — gefüttert und auf diese Weise in einem über Jahre dauernden chronischen Vergiftungszustand gehalten.

Reines Thallium, peroral verabreicht, ist außerordentlich giftig, während das Hydroxydul bei gleicher Anwendung im Magen zu Thallochlorid umgewandelt wird, das nur geringe Löslichkeit besitzt.

Neben dieser einfachen Methode führt auch die Pinselung oder Verreibung einer 1% Thallium enthaltenden Salbe oder Iontophorese mit einer 2%gen Thalliumacetatlösung zum feststellbaren, wenn auch nicht immer prompten Erfolg. Bei der ebenfalls wirksamen Implantation des Metalls unter die Haut ist darauf zu achten, daß sich das Metall nicht durch längeres Liegen in basisches Thallohydroxyd umgewandelt hat, in welchem Falle akute Vergiftungserscheinungen auftreten.

Für Stoffwechselversuche ist die orale Verabreichung nicht angebracht, da die Tiere, je nach der gefressenen Futtermenge sehr verschiedene Thalliumdosen erhalten und viele ad exitum kommen. Da die toten Ratten von den überlebenden gefressen werden, so ist die Beurteilung des Stoffwechsels unmöglich. Man geht so vor, daß man die Versuchs- und Kontrolltiere in einem halbdunklen Raum hält, und ihnen täglich 0,4 ccm einer Lösung von Thallium aceticum 0,5; 500 unter die Rückenhaut injiziert. Nekrosen wurden dabei nicht beobachtet. Außerdem erhalten die Tiere genau abgewogene Futtermengen von Brot und Küchenabfällen oder einem Gemisch von Weizenkleie, Mais und Weizengrieß, dazu laufend frisches Trinkwasser. Da es beim Stoffwechselversuch an Ratten unmöglich ist, im Käfig verstreute Nahrung von den Exkrementen zu trennen, werden am Ende einer Stoffwechselperiode von drei Tagen alle Exkremente mit dem nichtverzehrten Futter verascht nach dem Säuregemischverfahren von Neumann. Da das Futter laufend

analysiert wird, ergibt sich aus der Differenz der zugeführten und der im Käfig befindlichen Mineralien die retinierte Menge. Es ist natürlich darauf zu achten, daß immer ein ungefressener Futterrückstand im Käfig verbleibt.

Die Schilderung der verschiedenen Methoden läßt die Schwierigkeiten kaum erkennen, mit denen zu kämpfen war, bis die unter Thallium stehenden Tiere nicht nur Tage, sondern Monate und sogar Jahre am Leben blieben, und so eine längere Beobachtung ermöglicht wurde. In hervorragendem Maße hat Buschke zu der Ausarbeitung der Versuchstechnik beigetragen, und ihm verdanken wir wertvolle Beobachtungen über die Thalliumwirkung, welche die Basis zu weiterer Forschung gebildet haben.

Die Ergebnisse des Tierversuchs.

Die Versuchstiere, in diesem Falle Ratten, zeigten nach 2-3wöchiger Thalliumfütterung den für Thallium charakteristischen Haarausfall, beginnend an Kopf und Rücken und nach einiger Zeit auf die Bauchseite übergreifend, wobei die Haare der Schwanzspitze, der Extremitäten und die Sinneshaare vom Ausfall verschont blieben. Nach Ablauf von ca. 2—3 Monaten waren die Tiere vollkommen kahl und blieben es auch, solange mit der Fütterung fortgefahren wurde. Im anderen Falle wurde im Zeitraum von 4 Wochen ein neues Haarkleid gebildet, das manchmal schöner und weicher war als das ausgefallene.

Mit Thallium chronisch vergiftete Muttertiere warfen lebende Junge, die an Größe den Kontrolltieren kaum nachstanden, jedoch vollkommen haarlos waren oder es in kurzer Zeit wurden.

Diese Tiere blieben solange kahl, wie die durch Thalliumverfütterung an das Muttertier bedingte Vergiftung der Muttermilch anhielt. Eine tödliche Vergiftung des Muttertiers während der Laktation bedingte keine tödliche Vergiftung der Jungen, es ging jedoch soviel Gift mit der Milch über, daß die normale Entwicklung der Haare ausblieb und schwere Wachstumsstörungen auftraten. Unterbricht man die Thalliumbehandlung, so erhalten die Jungen innerhalb 4—6 Wochen ihr normales Haarkleid, und zwar behaart zuerst der Bauch, dann der Rücken und schließlich der Kopf. Nimmt man die Fütterung in der Zwischenzeit wieder auf, so sistiert die Behaarung und macht wieder der totalen Kahlheit Platz. Die Behaarung vollzieht sich schneller bei gleichzeitiger Bestrahlung mit

ultraviolettem Licht, während die Enthaarung dadurch hinausgezögert und unvollständig wird.

Daß auch bei Vergiftung des Vatertiers eine Giftwirkung auf die Nachkommen ausgeübt wird, ließ sich aus der Tatsache ersehen, daß die Mortalität der Nachkommen von chronisch vergifteten Vätern in den ersten Lebenswochen eine hohe war und ihr Zeitpunkt sich verfrühte, je länger der Vater mit Thallium behandelt worden war.

Neben der Alopezie zeigte sich bei progredienter Vergiftung jüngerer Ratten infolge allgemeiner Kalkstoffwechselstörung ein deutliches Zurückbleiben im Wachstum gegenüber den Kontrolltieren. Die bis auf die Sinneshaare vollständig kahlen Tiere, deren Haut mattgelb und schrumplig erscheint, lassen beim Laufen die Hinterbeine schleifen und zeigen einen senilen und hinfälligen Habitus. Dieser Zustand ist weniger auf verminderte Freßlust als auf rachitiforme Veränderungen des Skelettsystems zurückzuführen. Die Knochen, teils verkrümmt, teils schon gebrochen, sind weich und deformierbar, spindelförmig aufgetrieben und der Markraum mit übermäßig gebildetem osteoiden Gewebe ausgefüllt. Der Thorax zeigt den für die Rachitis charakteristischen Rosenkranz. Analog diesen allgemeinen Knochenveränderungen weist auch der knöcherne Schädel eine deutliche Wachtumsverzögerung auf. Bei unverändertem Periost ist das Endost stellenweise verdickt, das Mark fibrös umgewandelt, hyperämisch und pigmentiert. Bei histologischer Untersuchung lassen sich Osteoklasten und Howship'sche Lakunen erkennen. Auch fanden sich Störungen in der Verkalkung der Zähne und stellenweise Atrophie der Gehörknöchelchen. Die Blutbefunde bestätigten dies, leichter Anstieg des Blutkaliums und eine Verarmung des Kalziums im Serum und Gewebe wurde festgestellt (Normalwert = Ca 16 mg%, K = 40,9 mg%, Thalliumratte Ca = 11 mg%, K = 46,0 mg%). Aus Stoffwechselversuchen ging eindeutig hervor, daß zunächst eine Verschlechterung der Phosphat-Retention, allmählich dann auch eine solche des Calciums einsetzte, wobei die P-Haushaltsstörung rascher fortschritt als die Störung im Ca-Stoffwechsel.

Gleichzeitig mit diesen Erscheinungen bildeten sich Augenstörungen aus; es kam bei Ratten und Kaninchen zur Bildung von Katarakten und doppelseitigen symmetrischen Linsentrübungen. In den vorderen Linsenschichten zeigten sich zarte Radspeichen-

zeichnungen, die Erkrankung der ganzen Linse war häufig vergesellschaftet mit einer Iritis, die wiederum hintere Hornhautverwachsungen nach sich zog. Der Katarakt, der vornehmlich familienweise aufzutreten pflegte, ist in seiner Erscheinung einem solchen gleichgesetzt worden, wie er im Gefolge von experimenteller Epithelkörperexstirpation beobachtet wurde; er unterschied sich deutlich vom Napthalinstar.

Wie jede calciprive Störung auf dem Wege über die vegetative Beeinflussung zur Entstehung von Epithelwucherungen führen soll, so wird als Ursache der Veränderungen der mit Plattenepithel ausgekleideten Schleimhaut des Vormagens der Ratte und der des Magens von Maus und Meerschweinchen ebenfalls eine Störung des Kalium - Calcium - Gleichgewichts angenommen.

Es sind dies entzündliche Neubildungen papillomatösen Charakters von höckrigem Aussehen, die der Schleimhaut diffus aufsitzen. Die histologische Untersuchung zeigt eine Hyperplasie des Oberflächenepithels durch Proliferation des Stratum corneum, eine Auflagerung von Hornlamellen, Bildung von Hornperlen und eine Anhäufung von Rundzellen in Schleimhaut und Submucosa. In einem Falle war es zu einem beginnenden Epitheliom mit Durchbrechung der Muscularis mucosae und epithelialer Durchsetzung der Unterschleimhaut gekommen. Der carcinomatöse Charakter ist nicht augenscheinlich, da weder Metastasen noch Zeichen eines infiltrativen Wachstums gesehen worden sind. Dagegen sei an dieser Stelle erwähnt, daß man festgestellt hat, daß Carcinomtransplantate in Gegenwart von Thallium nicht angingen. Es sind daraufhin Versuche angestellt worden, bei strahlenrefrakträren Hautcarcinomen die Bestrahlung mit einer Verabreichung von Thalliumacetat zu verbinden; Ergebnisse liegen jedoch noch nicht vor.

Neben der anatomischen Veränderung bestand in allen Fällen eine quantitative Aenderung des Magensaftes im Sinne einer Achlorhydrie. Weiterhin war eine starke Aenderung des Blutbildes vorhanden; Vermehrung der Lymphozyten und eine polynukleäre Eosinophilie als Folge der spezifischen Thalliumvergiftung ist im tierischen wie auch im menschlichen Blut charakteristisch. Eine Verringerung der Erytrozythenzahl und des Hämoglobins wurde in Fällen schwerster Intoxikation festgestellt, wie auch das Vorkommen von Substantia granulofilamentosa als Zeichen einer Knochenmarkschädigung anzusehen ist. Die von verschiedener Seite beschriebenen basophil getüpfelten Erytrozythen sind wahrscheinlich

auf die Wirkung von Blei zurückzuführen, durch das Thallium verunreinigt sein kann.

Buschke, von dem die beschriebenen Befunde bei Tierversuchen im wesentlichen erhoben worden sind, konnte bei der histologischen Untersuchung der Haut keine eindeutigen Veränderungen bemerken, vielmehr wies das ganze Erscheinungsbild auf eine Organsystemerkrankung hin. Buschke vermutete in einer Störung des endokrinen Systems die Ursache der Vergiftungserscheinungen, wobei ihn der Katarakt und der tetanieforme Krankheitsverlauf der akuten Vergiftung, worauf noch zurückzukommen sein wird, an einen Ausfall speziell der Epithelkörper denken ließen.

In der Tat gelang es, den Brunstzyklus der Maus zum Stillstand zu bringen, was sich an Scheidenabstrichen erkennen ließ. Dieser Vorgang war reversibel, es trat nach Verfütterung von Follikulin oder Hypophysenvorderlappenhormon resp. nach Implantierung von Hypophysenvorderlappen der Cyklus wieder auf. Bei nicht zu langdauernder Vergiftung wurden die Ovarien histologisch normal befunden, bei längerer Gifteinwirkung war die Mehrzahl der Follikel degeneriert, Corpora lutea fehlten. Beim männlichen Tier ließ sich außer Erlahmen des Geschlechtstriebes eine Größenabnahme des Hodens feststellen. Unter dem Mikroskop sah man veränderte Spermiden, schwanzlose Spermien, zerfallene Präspermiden, zerfallene Spermiozythenriesenzellen und Spermiogonienriesenzellen. Ferner durch exzentrische Kernvakuolen gekennzeichnete Entartungsformen und Zwischenstufen von Spermiozythen und Riesenzellen mit Mitosen. Die Zwischenzellen schrumpften und gingen zugrunde. Hypophyse und Nebenniere zeigten mäßige Atrophie, wobei der Adrenalingehalt und auch der Lipoidgehalt um ein Drittel bis ein Viertel des Normalwertes gesunken war. In der Thymusdrüse waren sowohl die lymphozytären Zellen wie auch die Hassl'schen Körperchen zerstört. Die Schilddrüse war blutüberfüllt mit erweiterten kolloidreichen Räumen, die Epithelkörperchen zeigten bei Blutüberfüllung Desquamation und Parenchymdegeneration, Bindegewebswucherung und eine Verminderung der acidophilen Zellen. Diese Erscheinungen sind nicht nur für Thallium charakteristisch, sondern können durch andere Metalle in gleicher oder ähnlicher Weise hervorgerufen werden.

Außerordentlich bedeutsam ist jedoch die Beeinflussung der Metamorphose von Kaulquappen durch Thallium aceticum. Es ge-

lingt nämlich, diesen Vorgang, bei dem Schilddrüse und Thymus eine hervorragende Rolle spielen, durch Thalliumacetat so zu beeinflussen, daß die Versuchstiere entweder an Größe hinter den Kontrolltieren zurückbleiben, oder in anderem Falle die Metamorphose hinausgezögert wird.

Mit anderen Tierarten gemachte Versuche bestätigten in ihren Endergebnissen die geschilderten Befunde.

Bei Kaninchen, die 9 mg/kg Thalliumacetat gut vertragen, zeigte sich die antithermische Wirkung, deren medizininale Ausnutzung wir bereits erwähnt hatten, nur bei subacuten Dosen. Männliche Tiere wurden sexuell frigide. Stets wurde beiderseitige Trübung der Linse und Katarakt beobachtet. Im Urin fand sich biliäres Pigment, Spuren von Eiweis und stellenweise bestand Phosphaturie. Iontophorese einer 2%igen Thalliumacetatlösung erzeugte nach 15 Minuten langer Behandlungsdauer Haarausfall nach Ablauf von 14 Tagen. Der Kontrollversuch mit 2%iger Thalliumacetatlösung allein verlief ergebnislos. Bei kleineren Dosen kam es sowohl am Darm wie auch am Uterus zur Steigerung, bei größeren Dosen zur Lähmung der Peristaltik. Die Autopsie ließ makroskopisch sichtbare rachitiforme Veränderungen, besonders an den langen Röhrenknochen, erkennen.

Beim Meerschweinchen bestand ein auffallender gastrointestinaler Störungskomplex, Speichelfluß und Abmagerung, alles Zeichen einer mehr acuten Vergiftung. Im Beginn war der Stoffwechsel erhöht, bei weiterem Verlauf der Vergiftung erniedrigt.

Bei Hühnern zeigte sich nach Einverleibung subacuter Dosen von Thalliumacetat Muskelschwäche und Schwäche in den Gliedmaßen. Sie saßen in Pinguinstellung mit eingezogenem Kopf und stark S-förmig gekrümmten Hals. Die Flügel und die Schwanzfedern hingen schlaff herab, das Gefieder war im Nacken gesträubt. Der Kamm und die Kehllappen waren blauschwarz verfärbt. Bei der Eröffnung ließen sich weißliche gichtische Beläge auf den serösen Ueberzügen der Organe erkennen, wobei diese wie mit Mehl bestreut erschienen.

Diesen Erhebungen, als deren Ursache man eine Beteiligung des endokrinen Systems nicht ablehnen kann, stehen die von Truffi und einigen anderen Autoren gegenüber. Es wurden von ihnen nur selten anatomische Veränderungen des innersekretorischen Apparats gefunden, vielmehr ergab die histologische Untersuchung der Haut so ausgesprochene Anomalien, daß diese allein als ursäch-

lich für das Zustandekommen der Alopezie angesehen wurden, und wonach alle anderen Ausfallserscheinungen lediglich als Ausdruck schwerster allgemeiner Thalliumintoxication zu gelten haben. Es wurden beobachtet: Ausgesprochene Hyperkeratosen mit subcornealen Mikroabszessen. Die Zellen des Stratum spinosum waren stellenweise vakuolisiert, die Papillarschicht gedunsen, ödematös, die Blutgefäße erweitert mit starker, beinahe statischer Hyperämie. Es bestanden zellige Infiltrationen mit Leukozyten, in fortgeschrittenen Fällen ein Zugrundegehen ganzer Talgdrüsenlappen, wobei diese mehr oder weniger durch Eiterzellen vernichtet wurden. Es wurden weiterhin schwere Veränderungen an der äußeren Wurzelscheide und an den die Papille umgebenden Zellen des Stratum germinativum gesehen, mit Kernverlust und Protoplasmazerfall. Auch die inneren Wurzelscheiden und die Haarbälge atrophierten. Auffallend war das Erscheinen eosinophiler Zellen in den Schichten des Coriums, insbesondere in der Umgebung der Follikel, in denen die Haarschäfte fehlten. Sämtliche Erscheinungen waren bei eingetretener Kahlheit verschwunden.

Tierversuche sollten die Annahme der primären Hautschädigung erhärten. So wurde gefunden, daß auf durch Rasieren enthaarten Hautstellen das Pockenvaccinevirus bei Hautimpfung nicht haftete, daß dies jedoch der Fall ist bei mit Thallium enthaarten Ratten. Ferner gelang es, Ratten durch Verreiben thalliumhaltiger Salbe lokal zu epilieren. Hierbei zeigte es sich, daß die Exstirpation einzelner innersekretorischer Drüsen auf die Enthaarung keinen Einfluß ausübt. Vielmehr wiesen frische Hauttransplantationen bei thyreoidektomierten oder ovarieektomierten Ratten die Alopezie nach Verreibung der thalliumhaltigen Salbe in gleicher Weise auf wie die Kontrolltiere ohne diese Transplantationen, und die Alopezie dieser Hautstücke, die als nicht innerviert angesehen wurden, war ebenso vollständig wie die der unversehrten Haut. Untersuchungen an Meerschweinchen, die mittels Trypanblauinjektion vital gefärbt und denen durch ein Katheter Thallium in den Magen befördert worden war, ergaben, daß die Zellen des reticulo-endothelialen Systems der Haut durch die Darreichung leichter und toxischer Dosen des Metalls alteriert wurden, was sich durch mehr oder minder schnellen Farbverlust von seiten der histoiden Elemente der Haut dokumentierte. Die Alteration beschränkte sich nur auf die Haut, nicht auf die Zellen der inneren Organe. Bei interperitonealer Zufuhr von verschieden hohen Thalliumdosen bestand kein Unterschied in der

Schnelligkeit des Eintritts des Todes zwischen normalen und thyreoidektomierten Ratten. Eine verschiedene Beeinflussung des Haarkleides war gleichfalls nicht festzustellen.

Weiterhin sollten andere Tatsachen gegen eine Beteiligung des endokrinen System an der Thalliumvergiftung sprechen. Ebenso wie Thallium ist auch Blei imstande, die als für Thallium spezifisch bezeichneten Symptome hervorzurrufen. Durch Fütterung von Plumbum aceticum D 3 (pro Maus täglich 1 Tabl.) können Alopezie, Katarakt, Sistieren des Brunstzyklus, Wachstumsstörungen und ein Uebertragen der Vergiftungserscheinungen von der Mutter auf die Jungen erzeugt werden. Strontium ist imstande, Knochenveränderungen, Naphtalin einen Katarakt, Brom eine Schädigung von Schilddrüse und Nebenniere und Arsen schließlich Hyperkeratosen hervorzurufen. Was den Haarausfall selbst anbelangt, so wäre nie bei nichtchronischer Vergiftung zur Zeit des Haarausfalls eine anatomische oder funktionelle Störung des neuro-endokrinen Systems zu verzeichnen, auch wären die ebenfalls vom Sympathicus innervierten Talgdrüsen bei gleichzeitiger anatomischer Veränderung der Haaranlage ohne jeden krankhaften Befund. Für die spezielle Wirkung des Thalliums auf die Haut würde weiterhin der Umstand sprechen, daß das Metall in allen Fällen von Vergiftung in der Haut nachzuweisen war und daß durch Röntgenbestrahlung eine Verstärkung der Enthaarung einsetzt, gegen die endokrine Genese die Tatsache, daß beim Kinde im Verlauf der therapeutischen Enthaarung nie Nagel — oder Zahnsubstanzanomalien auftreten, wobei diese als endokrine Stigmata angesehen werden, noch daß die Zuführung von Kalk einen Einfluß auf die Zeitdauer der Enthaarung ausübt.

Es wird also von diesen Untersuchern eine direkte Wirkung des Thalliums auf die follikulopilaren Elemente der Haut angenommen, kenntlich an der bei histologischer Untersuchung festgestellten anatomischen Veränderung von Bulbus und Matrix. Diesen Behauptungen läßt sich folgendes entgegenstellen: Sind die Hautveränderungen, wie sie von T r u f f i gesehen und beschrieben worden sind, auch bei vorsichtigster Verfütterung homöopathischer Dosen in der von B u s c h k e angegebenen Weise zu Tage getreten, welch letzterer sie bei seinen über 2 Jahre chronisch vergifteten Versuchstieren nur in den seltensten Fällen beobachtete? Oder sind sie nicht vielmehr die Begleiterscheinungen einer acuten Vergiftung, wobei die Tiere aus einem nicht näher zu erklärenden Grunde am Leben blieben?

Eine Wirkung des Thalliums auf das Hautorgan kann nicht bestritten werden, denn es ist möglich und auch wahrscheinlich, daß besonders in der Haut eine Anreicherung des Metalls stattfindet, ist diese doch das chlorreichste Gewebe, das beim Menschen je nach der Nahrung ¼ bis ⅓ des gesamten Körperchlors enthält, und ist fernerhin die Affinität des Thallium zu den Halogenen bekannt. Die Schwarzfärbung einzelner Hautstücke von mit Thallium behandelten Tieren im Gegensatz zur Färbung normaler Haut bei Fixierung in Flemmingscher Lösung ist m. E. ein Zeichen dieser Thalliumanreicherung, und nicht der Ausdruck einer qualitativen Aenderung des Hautfettes, wofür sie ursprünglich angesehen wurde. Auf diese Weise ist auch die Alteration des reticulo-endothelialen Systems der Haut zu erklären. Würde nun diese Anreicherung an Thallium in der Haut allein genügen, um eine Alopezie herbeizuführen, so wären in allen Fällen trophische Hautstörungen zu erwarten, ähnlich, wie sie später bei der akuten Vergiftung beschrieben werden können. Es ist aber so, daß bei optimaler Dosierung überhaupt keine Störungserscheinungen weder der Haut noch des endokrinen Systems zu bemerken sind. Bei Erhöhung der Thalliumzufuhr tritt immer primär die Funktionsbeeinflussung des innersekretorischen Apparats zu Tage (vgl. die Befunde bei Buschke), und erst sekundär, bei weiterem Anstieg der Thalliumgabe, die beschriebenen Hautveränderungen.

Die Behauptung, daß bei nichtchronischer Vergiftung zur Zeit des Haarausfalls nie eine anatomische oder funktionelle Störung des neuro-endokrinen Systems nachzuweisen ist, kann nicht als Beweismittel gegen die Mitbeteiligung dieses Systems gelten, wobei allerdings die Möglichkeit angezweifelt wird, eine funktionelle Störung eines so differenzierten Organsystems wie des endokrinen an diesem selbst überhaupt nachzuweisen. Es gelingt eben, durch Thallium oder eine seiner Verbindungen eine Alopezie herbeizuführen, die weder von Veränderungen in der Haut noch im innersekretorischen System begleitet zu sein braucht. Daß trotzdem das letztere auf Thallium reagiert, haben wir bereits am Stehenbleiben des medialen Teils der Augenbrauen konstatieren können. Substantielle Schäden an Nägeln oder Zähnen können bei der Kürze einer lediglich funktionsbeeinflussenden Thalliumwirkung nicht erwartet werden. Auch der Unterschied der Thalliumtoleranz des Kindes vor und nach der Pubertät ist mit der stattfindenden Veränderung des Drüsensystems zwanglos erklärt. Die endokrine Beeinflussung der

Thalliumwirkung ist nicht mit der Feststellung abzulehnen, daß bei thyreoid- oder ovariektomierten Ratten kein Unterschied in der Schnelligkeit des Eintritts des Todes oder in der Enthaarung gegenüber den Kontrolltieren bestand. Es genügt nicht, die eine oder andere Drüse zu exstirpieren, ein Erfolg kann sich nur dann zeigen, wenn man in der Erkenntnis der Korrelation aller innersekretorischen Drüsen auch alle außer Funktion zu setzen imstande wäre.

Neben den Störungen des endokrinen finden sich solche des Gefäßnervensystems, erkennbar an der Erhöhung des Dermographismus und der Aenderung in Speichel — und Schweißsekretion. Das Auftreten von Lichen ruber planus bei therapeutischer Thalliumanwendung deutet auf den gleichen Ursprung hin. Im Tierversuch läßt sich die Reizung des Sympathicus durch Thallium deutlich machen, in dem man faradischen Strom auf den Halssympathicus des Versuchstieres einwirken läßt. Hierbei dilatiert die Pupille bei dem mit Thallium behandelten Tier, bei dem Kontrolltier nicht. Im Gegensatz zu den beschriebenen ausgedehnten Befunden am neuro-endokrinen System übt das Thallium bei der chronischen Vergiftung des Tieres keine elektiv-funktionelle Beeinflussung des Zentralnervensystems aus.

Um noch einmal auf die Vorgänge in der Haut zurückzukommen: es kann nicht auffallen, daß das Verreiben thalliumhaltiger Salbe nicht nur zu lokaler Enthaarung normaler, sondern auch transplantierter Haut führt, kommt es doch hierbei zu einer besonders starken Resorption durch die Haut, wobei das Metall wie jedes andere, z. B. Quecksilber, die Hautzellen beeinflussen kann. Schon das benutzte Fett ist imstande, eine hautreizende Wirkung auszuüben. Hierfür spricht auch die Tatsache, daß bei lokaler Applikation von Thalliumacetat eine Aktivierung der Deshydrationsprozesse der cutanen Zellen erzeugt wird mit dem Maximum 24—48 Stunden nach der Applikation.

Schließlich trifft die Behauptung, daß auch andere Metalle die für Thallium spezifisch bezeichneten Symptome hervorzurufen in der Lage sind, nur sehr beschränkt zu. Das Krankheitsbild der Blei- und Thalliumvergiftung zeigt in der Tat Aehnlichkeiten, doch nie ist der Haarausfall so regelmäßig und vollständig wie bei der Thalliumepilation und nie besteht Porphyrinurie. Auch ist Thallium kein Blutgift, es erscheinen keine basophilen Granula in den Erythrozyten, eine Abnahme der Erythrozytenzahl oder des Hämoglo-

bingehalts ist nur in allerschwersten Erkrankungsfällen beobachtet worden.

Der Naphtalinstar soll sich wesentlich vom Thalliumstar unterscheiden, der, wie schon erwähnt, dem nach Epithelkörperchenexstirpation auftretenden Katarakt ähnelt. Es ist nicht gelungen, durch Einträufelung von Thalliumsalzlösung in den Konjunktivalsack oder durch Injektion derselben in die vordere Kammer einen Katarakt zu erzeugen. Die nach Strontium beobachteten Knochenveränderungen sind pseudorachitischer Art, die nach Thallium auftretenden echte rachitische Wachstumsstörungen. Kommt es bei Strontium, daß ähnlich dem Phosphor einen formativen Reiz auf das osteogene Gewebe ausübt, nie zur Beeinträchtigung des Längenwachstums, so ist letzteres bei der chronischen Thalliumvergiftung in vielen Fällen beobachtet worden.

Ueber die Aetiologie der geschilderten Erscheinungen.

Wenn im folgenden versucht werden soll, eine Klärung bzgl. der Aetiologie aller geschilderten Erscheinungen herbeizuführen, so ist zu berücksichtigen, wie schwierig die Beurteilung der Bedeutung des endokrinen Systems als ätiologischer Faktor überhaupt und besonders in der Dermatologie ist.

Metallisches oder gebundenes Thallium, ganz gleich auf welche Weise dem Organismus einverleibt, bewirkt auf Grund seines Ionencharakters, der sich mit dem des Kaliums deckt — (Tierversuch am Frosch: Calcium bessert die durch Thallium bis zum diastoloschen Herzstillstand fortschreitende Tachykardie) — eine Verschiebung des Kalium — Calciumgleichgewichts im Sinne einer Alkalose.

Ist nun entweder der Körper nicht in der Lage, das Gleichgewicht durch Neutralisation auch nur annähernd wiederherzustellen, oder ist der basische Schub zu hoch gewesen, kommt es zu Erscheinungen, wie sie bei der durch ungenügende Funktion der Epithelkörperchen bedingten Alkalose, der Tetanie, zu beobachten sind, die sich in erhöhter Erregbarkeit der peripheren motorischen Nerven gegenüber mechanischen und elektrischen Reizen, in Rigidität und Hypertonie der Skelettmuskulatur und in Muskelkrämpfen äußern. In jedem Falle führt die Aenderung des Elektrolytgemisches zwangsläufig zu einer Beeinflussung der Funktion der Zellen des endokrinen Ringes.

Nun ist bekannt, in welchem Maße Pigmentierung und Behaarung sowie Funktion der Schweiß- und Talgdrüsen von der Tätig-

keit der Drüsen mit innerer Sekretion bezw. ihrer Korrelation abhängig sind, man denke nur an die Befunde bei Athyreoidismus, Addison oder Akromegalie, oder an die Umwandlung der Lanugo — in Terminalbehaarung in der Zeit der Pubertät und an die Hypertrichose der Menopause. Es ist also auch hier zu erwarten, daß auf dem Wege über das vegetative Nervensystem eine Funktionsstörung der Hautdrüsen und eine Ernährungsstörung der Haaranlage die Folge sein wird. Diese Ernährungsstörung in Verbindung mit der Tatsache, daß die Haut durch die Anreicherung mit Thallium bereits „vorbelastet" und der Haarausfall somit schon vorbereitet ist, bestimmt die Alopezie, die sich bei der unterschiedlichen Stärke von Lanugo- und Terminalhaar speziell auf das Kopfhaar erstreckt.

Was die rachitiformen Verkalkungsstörungen anbetrifft, deren Erscheinungsform von pathologisch-anatomischer Seite mit der durch MacCollum Diät an Ratten erzielten Rachitis identisch erklärt worden ist, so sind diese auch hier endokrin bedingt. Die in Stoffwechseluntersuchungen festgestellte Verschlechterung zunächst des Phosphat-, später des Kalkstoffwechsels würde bei der Thalliumvergiftung ebenso wie in Fällen von durch Avitaminose hervorgerufener Rachitis zur Acidose führen, wenn nicht das Thallium in so hervorragendem Maße das Blut beherrschen würde.

Die chronische Thallium-Vergiftung des Menschen

Die Möglichkeiten für das Auftreten einer solchen sind gegeben einmal bei der Herstellung des Thalliums selbst, wobei das Metall entweder durch Einatmung oder durch direkte Berührung mit der Haut in den Körper gelangt, zum anderen bei Einreibung thalliumhaltiger Salbe über eine längere Zeit zum Zwecke lokaler Enthaarung. In solchen Fällen zeigen die Vergiftungssymptome vielfach unspezifischen, metallotoxischen Charakter, weisen also ohne Zweifel auf eine mehr oder weniger akute Vergiftung hin und machen eine scharfe Trennung einer chronischen von einer akuten menschlichen Thalliumvergiftung unmöglich.

Bemerkenswert sind die zum Teil sehr schweren Augenschädigungen. Unter Augenschmerzen und Druckempfindlichlichkeit des Supraorbitaldruckpunktes kommt es bei bestehender Konjunktivitis und Blepharitis zur Kataraktbildung und bei abnehmendem Sehvermögen zur Atrophie des Optikus und zur Erblindung.

Einzelheiten und Sonderbeobachtungen mögen der nachfolgenden Kasuistik entnommen werden.

Rube als Internist und Hendriks als Augenarzt berichten über Untersuchungsbefunde an Arbeitern einer Fabrik, in der Thallium hergestellt wurde. (1927).
Neben leichten Schlafstörungen und vorübergehenden Aufregungszuständen bei dem leitenden Ingenieur traten schwere Vergiftungserscheinungen bei einem 19 jährigen Arbeiter einige Wochen nach Beginn der regelmäßigen Beschäftigung mit Thallium auf.
Nach anfänglichen polyneuritischen Schmerzen in den unteren Extremitäten und stärkerem Haarausfall setzte eine Verminderung des Sehvermögens ein. Bei der Augenuntersuchung ergab sich folgendes: Am rechten Auge schläfenwärts Verwachsung des hinteren Pigmentblattes der Iris mit der Linsen-Vorderkapsel. Linsentrübung an der Verwachsungsstelle, die Grenzen des Sehnerveneintritts verwaschen. Die temporale Papillenhälfte erscheint blaß, die Venen sind mäßig verbreitert. Totales zentrales relatives Skotom für grün und rot. Ein halbes Jahr später zeigten sich die Papillen im ganzen stärker abgeblaßt und besonders schläfenwärts von weißgrauer Farbe. Sehschärfe: Die Finger einer gespreizten Hand wurden in 2 Meter Entfernung eben erkannt. Am linken Auge Iris und Linse normal, Befund des Augenhintergrundes wie am rechten. An beiden Augen Bindehaut, Hornhaut und Vorderkammer normal, Pupillen reagieren ordnungsgemäß, Gesichtsfeld nicht eingeschränkt. Blut: Eosinophilie, Wassermann negativ. Patellar- und Achillessehnenreflexe erloschen. Keine Besserung der Sehschärfe.
In mehreren anderen Fällen trat Appetitlosigkeit, Mattigkeit, Lidzittern und Albuminurie ein, wobei die letztere über 8 Monate bestand. Neben unregelmäßigem Haarausfall konnte ein Rotwerden der stehengebliebenen Haare beobachtet werden. Bei allen Erkrankten — von 14 Arbeitern waren nur 4 gesund geblieben — bestand eine Vermehrung der Lymphozyten teilweise bis über 50%.
Buschke berichtet über Fälle von gewerblicher Vergiftung in einem Betrieb, in dem aus Schwefelkiesrückständen Thallium gewonnen wurde.
Die Arbeiter klagten über Müdigkeit, Schmerzen in den Knieen, über Haarausfall bei starker Rötung des restierenden Haars. In allen Fällen Eosinophilie und Lymphozytose. 2 Arbeiter behielten eine chronische Nierenentzündung zurück. Bei einem Arbeiter bestand eine

hintere Synechie der Regenbogenhaut mit umschriebener Linsentrübung und Opticusatrophie. Das Sehvermögen war stark herabgesetzt.

Da selbstverständlich sofort nach Bekanntwerden der schweren Erkrankungen Maßnahmen zur Verhütung weiterer Vergiftungen getroffen wurden, konnten ernste Erscheinungen nicht mehr beobachtet werden, doch zeigen die beschriebenen Beschwerden und Blutveränderungen, wie notwendig größte Vorsicht und regelmäßige ärztliche Ueberwachung ist.

III. Teil.

Die akute Thalliumvergiftung.

Waren die bisher geschilderten Erscheinungen zu einem großen Teil Ausdruck der chronischen Thalliumvergiftung und als solche mehr oder weniger für das Metall charakteristisch, so stehen bei der akuten Vergiftung anfangs im Vordergrund die für Thallium unspezifischen Zeichen der Metallintoxikation, wie sie auch im Gefolge einer akuten Blei-, Arsen- oder Quecksilbervergiftung zu beobachten sind. Hierbei lassen die Organbefunde an der Tierleiche, die sich weitgehend mit denen am Menschen decken, eine vorzugsweise parenchymatös-schädigende Wirkung des Thallium erkennen; sie zeichnet sich im Gegensatz zu anderen Schwermetallen durch ihre Mannigfaltigkeit des Angriffspunktes aus. Erst später entwickeln sich jene charakteristischen Symptome der Thalliumwirkung, wie wir sie vorher schon bei der chronischen Vergiftung kennen lernten. Der Krankheitsverlauf der akuten Thalliumvergiftung ist im allgemeinen folgender:

Beginnend mit allgemeiner Mattigkeit, Abgeschlagenheit, starker Müdigkeit, Kopf- und Leibschmerzen, mit Herzklopfen, Fieber und beschleunigtem Puls treten bald die Anzeichen einer Reizung von Magen, Darm und Niere hervor. Bei Unbehagen und Appetitlosigkeit kommt es kurze Zeit nach der Giftaufnahme zum Erbrechen, dann bei diffuser Druckschmerzhaftigkeit der Bauchregion zu blutigen Durchfällen, woran sich eine hartnäckige Obstipation anschließt.

Als Ausdruck der Nierenschädigung finden sich im Urin Eiweiß, im Sediment Leukozyten, hyaline Zylinder, Erythrozyten und Epithelien. Es kommt zur hämorrhagischen Nephritis bzw. Nephrose, zu Acetonurie und Phosphaturie, durch die Störung der vegetativen Regulation des Wasserhaushalts zur Polyurie.

Anschließend setzen die mannigfaltigen nervösen Störungen ein, die ihre kausale Grundlage in der verschieden schweren Schädigung der sensiblen und motorischen Nerven haben. Beginnend mit einem pelzig-tauben Gefühl und Kribbeln in den Fußsohlen und Fingerspitzen tritt eine Behinderung des Gehens mit deutlich ataktischem Gang ein, es kommt zu Schmerzen bei der leisesten Berührung, die sich bei fortschreitender Parese über den ganzen Körper zur Unerträglichkeit steigern und durch Analgetica nur wenig zu beeinflussen sind. Die zunehmende Adynamie ist zurückzuführen auf ausgedehnte Lähmungen im Bereich der Nervi rectalis, tibialis und peroneus, an die sich eine Atrophie der Beinmuskulatur anschließen kann. Die Reflexe, wie Corneal- und Schluckreflex, Bauchdecken-, Patellar- und Achillessehnenreflex können fehlen, es kann eine komplette Entartungsreaktion der unteren Extremitäten bestehen.

Ueber die peripherischen Erscheinungen hinaus können sich choreatische und epileptiforme Anfälle äußern mit schweren psychotischen Erscheinungen. Der Vergiftete ist reizbar, weinerlich und deprimiert, es können sich Erregungszustände einstellen, wobei der Patient brüllt, sich auf der Erde wälzt und die ihm angebotene Arznei wütend an die Wand wirft. Manchmal trägt er ein auffallend läppisches Wesen zur Schau, das sich zur völligen Verblödung steigern kann. Inkontinenz von Blase und Mastdarm ist häufig, in einem Falle entwickelte sich eine der Korsakoffschen ähnelnde Psychose.

Abgesehen von den Schmerzen in den Gelenken wurden röntgenologisch Gelenkhautentzündungen festgestellt, wobei die Knochensubstanz unversehrt blieb. Der Zustand überdauerte die klinischen Symptome, kam jedoch zur Ausheilung. Die Gelenkflüssigkeit war nicht verändert.

Beim Mann kam es zum Erlöschen des Geschlechtstriebes, bei der Frau zum Ausfall der Menstruation, ihr Wiedereinsetzen bewirkte erneutes Aufflackern der Vergiftung.

Im Verlauf der Vergiftung sind erstens Herzerscheinungen zu erwarten mit Erhöhung der Pulsfrequenz über 150 Schläge in der Minute, das Blutbild zeigt regelmäßig eine Lymphozytose und Eosinophilie, wie auch in allen Fällen eine Herabsetzung bis Fehlen der Magensäure festgestellt werden konnte.

Der Haarausfall setzt in manchen Fällen bereits nach 10 Tagen, verschiedentlich aber auch erst nach 25 bis 30 Tagen ein,

wobei sich nicht nur die Kopfhaare büschelweise und auf leichten Zug, sondern auch die Achsel- und Schamhaare entfernen lassen. Bemerkenswert ist das Rötlichwerden der stehenbleibenden Haare.

An den Zähnen ist das Auftreten brauner Ringe beobachtet worden, die Nägel zeigen gleichfalls 2—3 mm breite Bänder, ohne Niveauunterschied gegenüber dem übrigen Teil des Nagels und ohne Beausche Linien. Im Farbton gleichen sie den Lunula und unterscheiden sich im Aussehen nicht von den bei der Arsenvergiftung oder bei Polyneuritis auftretenden Streifen, nur ist in ihnen im Gegensatz zu Arsen Thallium nie nachgewiesen worden. Es soll sich in diesem Falle um pathologischen Lufteintritt in die Nagelzelle handeln.

Daneben bestehen ausgedehnte trophische Hautstörungen. Die Kopfhaut wird trocken und dürr infolge Unterfunktion von Talg- und Schweißdrüsen, die Haut des geschwollenen Gesichts ist livid, rötlich, die Lippen bläulich, die manchmal ulcerierte Zunge bläulichrot und geschwollen, die Mundschleimhaut trocken und bläulich, die Lider entzündet und geschwollen. Am Kinn, an den Augenbrauen, Lidrändern und Wangen können Eiterbläschen erscheinen, die nach 2 Tagen aufplatzen. Punktförmige Blutungen an Stirn, Nase, Kinn und Hals und petechiale Blutungen an der Brust und an beiden Schultern sind beschrieben worden. Am Körper bilden sich erythematöse Flecken, die an ein Quecksilber- oder Wismuterythem erinnern und über 2 Monate bestehen können. Die Haut der unteren Extremitäten ist trocken und rissig, gerötet und geschwollen, es kommt zu Schuppenbildung.

Schließlich ist das Auftreten von Herpes zoster, Lichen ruber planus und spinulosus und Urticaria nach acuter Thalliumvergiftung nicht selten.

Die Möglichkeiten für das Auftreten einer akuten Thalliumvergiftung sind vielseitig. Es kommen zur Beobachtung:

I. die gewerblichen Vergiftungen. Diese Fälle gestatten keine klare Differenzierung von akuter und chronischer Intoxikation und sind an anderer Stelle bereits beschrieben worden. Infolge des starken Rückganges im Gebrauch von Thallium zu fabrikatorischen Zwecken sind sie nur selten, in letzter Zeit überhaupt nicht mehr aufgetreten. Weitaus häufiger sind

II. die Vergiftungen bei klinischer Anwendung des Thalliums oder seiner Verbindungen und bei Verwen-

dung kosmetischer Enthaarungskreme, deren Wirksamkeit auf ihrem Gehalt an Thallium beruht.

Es ist an früherer Stelle bereits auf die ernsten Folgeerscheinungen hingewiesen worden, die bei der therapeutischen Anwendung des Thalliums durch den Arzt oder den Laien auftreten können. Nicht immer ist hierbei unsachgemäße Verabfolgung oder fehlerhafte Dosierung die Ursache akuter Vergiftung, doch lassen eine ganze Reihe gleich zu beschreibender Fälle erkennen, daß auch nicht lediglich das Metall an sich die z. T. sehr schweren Krankheits- und Todesfälle herbeiführte.

Da im Verlauf jeder akuten Thalliumvergiftung bis auf wenige Ausnahmen, die dann als solche gekennzeichnet werden sollen, die oben ausführlich beschriebenen Störungen in Magen und Darm wie auch die sensiblen und motorischen Ausfallserscheinungen speziell an den Extremitäten einsetzten, so sollen diese nicht jedesmal erwähnt, sondern nur das für den einzelnen Fall Besondere in aller Kürze herausgehoben werden.

Bachkiewitsch: Ein Mann von nicht bekanntem Alter, dessen vegetatives System als labil bezeichnet wird, erhält die auf sein Körpergewicht berechnete Menge Thalliumacetat. Die Folge sind eine delirante Psychose und epileptiforme Anfälle. 2 Anwendungsfehler: Bei zu hohem Alter keine Berücksichtigung der vegetativen Störung.

Bubermann gibt einen Fall bekannt, bei dem bei einem dreijährigen Kinde nach Thalliummedikation eine seröse Meningitis mit anschließender Erblindung einsetzte. Die mit 9 mg/kg verabfolgte Thalliummenge scheint in diesem Falle zu hoch gewesen zu sein.

Davies: 2 Schwestern erkrankten nach normaler Medikation. Vornehmlich an der älteren, 11jährigen, können Schwellungen der unteren Extremitäten, epileptiforme Anfälle und längere Bewußtseinsstörung wahrgenommen werden. Im Urin: Aceton.

Fuld: Ein 12jähriger Knabe erkrankt nach Verabreichung der Normaldosis. Es besteht neben einer Schwellung der Augenlider und Lymphozytose starke motorische Unruhe, die über einen Monat anhält.

Kleinmann: Schwere polyneuritische Vergiftungserscheinungen bei einem 2 Jahre 9 Monate alten Kind nach üblicher Dosis. Doppelseitige Ptosis und Heiserkeit, Herabsetzung des Sehvermögens, roter Dermographismus, über 2 Monate anhaltende erythematöse Flecken auf verschiedenen Hautstellen. Nach 9 Monaten: schwere motorische Störung des Ganges, Herabsetztes Sehvermögen.

Lynch: Bei einem 20 und einem 28jährigen Favuskranken nach voller Thalliumdosis hämorrhagische Cystitis, Hautstörungen, geschwollene Zunge mit ulcerierter Spitze, „Thallium—Angina".

Mu, Jui-Wu: Bei einem sechsjährigen Kinde entwickelt sich nach normaler Thalliumgabe ein schweres encephalitisches Zustandsbild mit choreatischen Zuckungen, dem sich ein 3 Monate anhaltender lethargischer Zustand anschließt. An Plantar- und Palmarfläche der Hände und Füße symmetrische dystrophische Veränderungen. Mit Rückgang der nervösen Erscheinungen auch ein solcher der Hautveränderungen.

Ritter-Karrenberg: Zwei Brüder im Alter von 5 und 6 Jahren erhalten normale Thalliummenge, worauf sich bei dem jüngeren weitgehende psychische Veränderungen einstellen. Der sonst muntere Knabe ist schwerfällig, ängstlich, wird Bettnässer, was früher nie beobachtet. Der Zustand dauerte mehrere Monate. Bei dem älteren fallen die Haare sehr unvollkommen aus.

Smith: Nach üblicher Medikation bei einem 7jährigen Knaben erst nach 4 Wochen ein unvollkommener Haarausfall. Daneben bestanden Inkontinentia urinae et alvi, Koordinationsstörungen, Intentionszittern. Außerdem entwickelte sich ein komatöser Zustand, aus dem der Patient jedoch zu erwecken war.

Szentkiralyi: Bei einem 13jährigen Jungen nach genau errechneter Thalliummenge sekundäre Anämie, Knochenschmerzen und Gewichtabnahme.

Uruena: 25jähriger Mann erhält gegen Kahlköpfigkeit (Alopecia seborrhoica) 8 mg Thalliumacetat pro kg. Körpergewicht in 2 Zeiten. Nach zwei Wochen Lähmung und Atrophie der unteren Gliedmassen, hohes Fieber und Alopezie. Blasen- und Mastdarmstörungen, Pruritus. Noch nach einem Jahr Muskelatrophie der Beine, Doppelseitige Peroneuslähmung und völlige Amnesie für die ganze Krankheitsdauer.

Vergiftungsfälle nach Gebrauch kosmetischer Enthaarungskreme sind in großer Zahl von amerikanischen Autoren, wie Waring, Short, Greenbaum, Duncan-Crosby, Netherton, Schamberg, Lehmann-Gaffney u. a. m. beschrieben worden. In allen Fällen handelte es sich um eine im Handel frei verkäufliche thalliumhaltige Salbe, „Corenilu-Cream", die, von meist älteren Frauen angewandt, zwar nur selten zur gewünschten lokalen Enthaarung, jedoch fast immer zu Kopfschmerz, Tachykardie und Leukozytose, multipler Neuritis und Peroneusparese führte. Bei der Mehrzahl der Frauen sistierten die Menses, bei einigen traten Sehstörungen auf.

Buzzo: beschreibt den Fall bei einer 19jährigen Kranken, die zum Zwecke der Enthaarung von Armen und Beinen innerhalb von 14 Tagen 400 gr einer erst 3%igen, dann 5%igen und schließlich 10%-igen Thalliumsalbe verbraucht hatte. Er sah Apathie, Nierenreizung, Hyperästhesie, Tachykardie und Oligurie.

Girot: Bei einem 49jährigen Mann, der eine thalliumhaltige Salbe gegen lästigen Haarwuchs angewandt hatte, entwickelte sich ein zentrales Skotom für Farben, das Sehvermögen war links um 1/50, rechts um 5/10 herabgesetzt. Es trat keine Besserung ein.

Sluyters: Bei einem 19jährigen Mädchen zeigte sich bei Anwendung thalliumhaltiger Salbe gegen Favus schwere Psychose. Benommenheit, Negativismus, pastöser Habitus. Urämie bei Inkontinenz der Blase, Puls 150 Schläge pro Minute. Die Symptome schwanden sehr langsam.

Stine berichtet von Augenstörungen bei einer 46jährigen Frau. Am rechten Auge waren die Sehnerven abgeblaßt, in der rechten Maculagegend sah er glänzende feine Fleckchen. Die linke Sehnervenscheibe war leicht geschwollen, schmutzigrau verfärbt. Im Gesichtsfeld des rechten Auges wurde ein sektorförmiges absolutes Skotom nachgewiesen. Im Gesichtsfeld des linken Auges war der blinde Fleck vergrößert, es bestand ein flügelartiges Skotom, das sich nasal und temporal ausdehnte.
Sehschärfe rechts 0,3, links 0,6.

Watrin: 4 Monate lange Anwendung einer thalliumhaltigen Salbe bei Hypertrichosis zog 1 Jahr anhaltende polyneuritische und psychische Störungen nach sich.

Neben den geschilderten und z. T. schwersten Erkrankungszuständen, die jedoch nach einer gewissen Zeit zur Ausheilung gelangten, sind Fälle, die zum Exitus kamen, leider nicht selten. Es sind mir aus der Literatur insgesamt 60 Todesfälle infolge Thalliumvergiftung bekannt geworden, davon 40 nach therapeutischer Anwendung des Metalls. Ueber diese berichten:

Alvarez de Toledo y Valero: Im Jahre 1929 starben in Granada 14 von 16 wegen Herpes tonsurans mit Thallium behandelte Kinder. Die Dosis betrug 8 mg auf das Kilo Körpergewicht. Die 14 Kinder starben zwischen dem 2. und 16. Tage nach Einnahme des Mittels. Die näheren Umstände sind mir leider nicht bekannt, bemerkenswert erscheint nur, daß der Haarausfall bei den 2 Ueberlebenden erst am 29. Tage auftrat. Der behandelnde Arzt und das Hilfspersonal erhielten schwere Strafen.

Divella: Ein Kind mit tuberkulöser Meningitis und ein 25jähriger Mann mit stark reduziertem Allgemeinzustand sterben nach therapeutischer Thalliumanwendung.

Fridli: Tödlicher Verlauf einer Thalliumvergiftung nach Gebrauch

einer thalliumhaltigen Salbe. Patient stark verfallen, braune Ringe an den Zähnen. Störungen der Vasomotoren. Befund kurz vor dem Exitus letalis: Temp. 37,2, Puls 172, Schüttelfrost bei kühlen Extremitäten, Herztöne dumpf, Atmung hoch. Stoßartige Dyspnoe, weitgeöffneter Mund, Sopor. Patient offenbar zu alt, Kumulation!

Einem 3jährigen Kinde wurde bei Mikrosporie 900 mg Thalliumacetat in 50 gr Wasser verordnet. Die Eltern geben die Hälfte am Abend, die andere am darauffolgenden Morgen. Nach der zweiten Gabe Krämpfe und Ohnmacht. Das Kind bleibt bewußtlos. Pupillen reagieren auf Licht kaum. Lunge: keine Klopfschallunterschiede, diffuse katarrhalische Geräusche. Herzdämpfung normal, schwach hörbar. Puls weich, leicht unterdrückbar, arhythmisch, 116 Schläge. Am Kopf zahlreiche kleinere bis größere grauweiße, kreisförmig abschälende Flächen, an welchen die Haare abgebrochen und mit grauer Scheide umzogen sind. Sehnenreflexe schwach. Tod durch Herzschwäche.

Ghalioungbi: Zwei Vergiftungsfälle bei medizinaler Thalliumverabreichung in Aegypten, wo bei Favus oder Ringwurm vornehmlich mit Thalliumpräparaten enthaart wird.

Bei einem 6jährigen Mädchen kommt es nach 3 Einzelgaben zur gewünschten Alopezie, darüber hinaus zu tonisch-klonischen Krämpfen und zu erheblicher Temperatursteigerung. Exitus letalis nach tagelanger Bewußtlosigkeit.

Bei einem anderen Patienten, der am Leben blieb, konnte er choreo-athetotische Bewegungen der Glieder und des Gesichts, Abweichung der Augen nach rechts, darauffolgende vorübergehende Erblindung und Lähmung der linken Körperhälfte beobachten. Diese transitorische Hemiplegie erinnert den Verfasser an eine post-epileptische Hemiplegie. Die Erscheinungen schwanden außergewöhnlich schnell.

Gleich: Tod zweier Kinder im Alter von 5—7 Jahren nach normaler Thalliumdosis. Innerhalb 48 Stunden entwickelte sich ein schweres myelo-encephalitisches Krankheitsbild, das nach 12 Tagen zum Tode führte. Unfähigkeit zu schlucken, gehen, kauen und sprechen, Puls schnell und flackernd, Atmung dyspnoisch

Globus: Tod eines 4jährigen Jungen 24 Stunden nach der vorschriftsmäßigen Thalliumverabreichung. Ergebnis der Obduktion: Status thymo-lymphaticus.

Lapin: Ein 8jähriges Mädchen kommt zum Exitus nach Thalliumverabreichung: bei der Obduktion werden Askariden in großer Zahl gefunden. Todesursache ist wahrscheinlich das Helminthentoxin, wobei Thallium sensibilisierend wirkte.

Mariani: ein 20 jähriger Mann stirbt nach kleiner Thalliumgabe. Näheres nicht bekannt.

Merkel: Tod dreier Knaben, denen das Mittel fraktioniert dargereicht wurde, und von denen der eine Encephalitis durchgemacht hatte.

Nikoletti: Tod dreier Kinder bei normaler Dosierung nach anfäng-

lichen Digestions- und Nervenstörungen. Sektion ergibt neben Gastroenteritis und Kongestionsstörungen der parenchymatösen Organe Kalkherde an den Nieren.

Peyri: Bei 53 Behandlungsfällen 14 Zwischenfälle, davon 1 Todesfall. Wenn auch eine Sektion nicht stattfinden konnte, glaubt Verfasser mit absoluter Sicherheit die Diagnose auf Encephalitis toxica, bedingt durch Thallium, stellen zu können.

Prokoptchouk: Drei Kinder im Alter von 10, 7 und 5 Jahren erhalten aus Versehen die 10fache Thalliummenge.. Beginnend mit Trockenheit im Hals und Schluckbeschwerden, kommt es bei bestehender Schlaflosigkeit zu Krampfzuständen und Atemnot, schließlich zum Exitus.

Rubenstein: Ein Fall, bei dem bei einem 7jährigen Knaben mit kongenitaler Lues, diffuser Lungentuberkulose und chronischer Glumerulonephritis nach ordnungsmäßiger Durchführung der Thalliummedikation eine Encephalitis einsetzte. Der Junge starb nach 3 Wochen.

Schon eine der bestehenden Erkrankungen hätte genügen müssen, um die Thalliumepilation nicht zur Anwendung kommen zu lassen.

Varadi: Ein 6jähriges, 21 kg schweres Kind, das 17 mg Thalliumacetat verabreicht bekommen hatte, starb nach 6 Tagen unter hohem Fieber bei total getrübtem Bewußtsein.

Schließlich soll noch über zwei Fälle berichtet werden, bei denen infolge irrtümlicher falscher Kommastellung bei der Rezeptur das 10fache der Normaldosis verabreicht wurde. In einem Fall, der sich in England ereignete und der bei Buschke angeführt wird, starben drei Kinder, in dem anderen Fall, der Anfang des Jahres 1933 aus Budapest berichtet wird, 2 Kinder.

III. Den im Gefolge klinischer Anwendung aufgetretenen Vergiftungs- und Todesfällen stehen solche an Zahl nicht nach, bei denen Thallium in selbstmörderischer oder krimineller Absicht genommen wurde.

Während jedoch in ersterem Falle die üblen Zufälle auf Grund umfassender Forschungsarbeiten deutscher und mexikanischer Kliniker, die eine exakte Ausarbeitung der Behandlungsvorschriften ermöglichten, nicht mehr so häufig sind wie früher, zumal auch der Zustand des ungewissen Für oder Wider der mehr gefestigten Beurteilung der Thalliumepilation Für und Wider Platz gemacht hat, nehmen die suicidalen und kriminellen Vergiftungen an Häufigkeit zu. Hierfür besteht auch durchaus die Möglichkeit, sind doch Thalliumpräparate in unbeschränkter Menge und ohne Schwierigkeiten im Handel zu haben und speziell auf dem Lande als Ratten- und Mäusevertilgungsmittel weit verbreitet. Die Präparate der Wahl

sind in fast allen Fällen die thalliumsulfathaltige Zeliopaste bezw. Zeliokörner.

Bekannt ist der von verschiedener Seite (Haberda, Kaps) beschriebene Mordfall in Wien.

Einem 30jährigen Mann wurden von seiner Frau insgesamt 3 Tuben Zeliopaste in wiederholten Dosen verabfolgt. Mit allgemeinen Verdauungsstörungen und nervösen Störungen kam er in das Krankenhaus, aus dem er, da sich der Zustand besserte, nach einiger Zeit wieder entlassen werden konnte. Nach neuerlicher Giftdosis traten alle Erscheinungen in verstärktem Maße auf. Starke motorische Unruhe, Patient zeitweise desorientiert. Abnahme des Sehvermögens, innerhalb 3 Tagen vollständige Amaurose. Das schon bei Beginn der Erkrankung aufgetretene Ekzem des Gesichts verschlechterte sich. Patient wurde schwer besinnlich und ausgesprochen dement. Tod nach einigen Tagen.

Haberda: berichtet über einen Mord an einem Säugling. Auf den Verdacht der Vergiftung hin wurde die Leiche exhumiert. Es gelang, Thallium in den Organen nachzuweisen.

Krsek: gibt einen Fall bekannt, bei dem einer Frau im Laufe eines Vierteljahrs insgesamt 4 Tuben Zeliopaste beigebracht wurden. Da die Anamnese sehr undurchsichtig war, wurde auf Grund der klinischen Symptome zuerst an Typhus, dann an progressive Paralyse gedacht. Es entwickelte sich eine ausgedehnte Alopezie, nach Lähmungserscheinungen kam es zum Exitus. Auf den nach einiger Zeit auftretenden Verdacht der Ermordung hin wurde die Leiche exhumiert, die einen außergewöhnlich frischen Eindruck machte, so daß der Verfasser vermutet, daß dem Thallium konservierende Eigenschaften innewohnen. Man fand in 200 gr. Leichenteilen 0, 005405 gr. Thallium.

Schrader—Knorr: beschreiben sehr eingehend den Verlauf einer höchstwahrscheinlich kriminellen Thalliumvergiftung bei einer Frau, wobei sich der Krankheitsverlauf über mehrere Jahre erstreckte, die Ursache der Erkrankung trotz vielfacher ärztlicher und fachärztlicher Behandlung nicht erkannt worden war.

Eine Frau unbekannten Alters, die mit ihrem Manne bereits seit längerer Zeit in unglücklicher Ehe lebte, erkrankte eines Tages mit heftigen Schmerzen in den Beinen, verbunden mit einem intensiven Kältegefühl in denselben, mit Bauchkrämpfen bei gleichzeitiger Verstopfung. Nach 5 Tagen setzte Lahmheit in den Beinen ein, die sich verstärkenden Schmerzen zogen herauf bis zur Brust, die der Patienten verdickt erschien. Die Berührungsempfindlichkeit steigerte sich in solchem Maße, daß die Patientin 6 Wochen lang Tag und Nacht schrie und nicht zu essen oder zu trinken, ja kaum zu atmen wagte. Nach drei Wochen trat ein totaler Haarausfall ein. Im Verlauf der Erkrankung erschienen der Patientin die Beine „wie in feuchten

Filz gewickelt", ein andermal, „als ob die Beine in Glassplittren lägen oder stark angeschwollen wären". Nach einem halben Jahr, nachdem auch das Haarwachstum wieder eingesetzt hatte, war ihr Zustand gebessert, doch traten in der Folgezeit im Abstand von einem Monat bis 2½ Jahren Rezidive mit gleichem Krankheitsbild auf. In jedem Falle war die Alopezie festzustellen, außerdem Schmerzen in den Beinen und Beinlähmungen, Verschlechterung des Sehvermögens und ein Ausbleiben der Menses. Im Verlauf der verschiedenen Rückfälle, die sich auf einen Zeitraum von 7 Jahren verteilten, war die Patientin vielfach untersucht und behandelt worden. Nachdem zu Beginn der Erkrankung auf Grund der subjektiven Beschwerden Neurasthenie angenommen worden war, wurde später das Krankheitsbild zutreffend als Neuritis der Beine und Augen erkannt, und auf der Suche nach dem Ursprung einmal die Mandeln und Zähne, zum anderen die Ovarien einer genauen Untersuchung und Behandlung unterzogen. Der Erkrankungszustand besserte sich nicht, die Ursache der Erscheinungen blieb verborgen.

Eines Tages nun erzählte eine Bekannte der Patientin, daß sie in einer Zeitung von einer Vergiftung gelesen hätte, bei der die gleichen Erscheinungen zu beobachten gewesen wären wie in vorliegendem Falle. Die Frau schöpfte daraufhin Verdacht und fand in der Tat bei genauer Kontrolle der Zubereitung der Nahrungsmittel zu 2 verschiedenen Malen auf dem Grunde ihrer Kaffeetasse, in die der Kaffee zugegossen werden sollte, wenige Tropfen einer weißlichen Flüssigkeit. Diese wurde zusammen mit einer Probe von Kaffee, den ihr Mann zubereitet hatte, einem pharmakologischen Institut zur Untersuchung gegeben, das in allen 3 Fällen Thallium nachweisen konnte.

Rückschauend ließ sich jetzt auch die Erkrankung auf Grund der subjektiven Beschwerden und der objektiven Krankheitserscheinungen mit Sicherheit auf den Genuß von Thallium zurückführen.
Der Mann, der trotz der ihn schwer belastenden Erhebungen den vorsätzlichen Mord leugnete, starb in der Untersuchungshaft, wodurch eine restlose Klärung der Schuldfrage nicht erreicht wurde.

Trotz der Vielzahl der Thalliumvergiftungen in suicidaler Absicht haben nur wenige zum Tode geführt.

Koch: Ein im Examen durchgefallener Student vergiftete sich mit Zeliopaste. Es entwickelte sich eine totale Neuritis, der sich eine Blepharitis und Konjunktivitis anschloß. Am sechsten Tage vollständige Erblindung durch retrobulbäre Neuritis, sonst außer Fehlen der Patellarreflexe kein krankhafter neurologischer Befund. Tod bei völligem Bewußtsein nach wiederholter Kreislaufschwäche.

Krsek: Ein Mann nahm im Laufe eines Monats 1—3 Tuben Zeliopaste zu sich. Polyarthritische und gastroenteritische Störungen, begleitet von Haarausfall und Dermatosen. Exitus. In 333 gr. Leichenteilen wurden 0, 00740 gr. Thallium gefunden.

Rambar: Ein 19jähriges Mädchen findet durch Einnehmen von Zeliopaste den Tod. Nähere Angaben außer unregelmäßiger Atmung und epileptiformen Anfällen fehlen.

Alle anderen Fälle gelangten zur Ausheilung, wenn auch das Abklingen der Krankheitserscheinungen sich unter Umständen über Monate hinziehen konnte. Auch auf diese Fälle soll nur in aller Kürze unter Berücksichtigung der Besonderheiten eingegangen werden.

Adler: 21jährige Frau, Zeliopaste. Kolik, Polyneuritis, Alopezie. Der erst verminderte Schweiß wird verstärkt sezerniert. Menstruation bleibt aus. Die Nägel zeigen die eingangs erwähnten Veränderungen.

Bihler: Mann unbekannten Alters, Zeliopaste. Gefühllosigkeit am ganzen Körper, Herztätigkeit unregelmäßig. Krampfartige Schmerzen im Unterbauch. Nervus ischiadicus stark druckschmerzhaft, aktives Beugen der Oberschenkel im Hüftgelenk wegen Schmerzen unmöglich. Nervus peroneus zeigt totale Entartungsreaktion. Nach 4 Wochen noch geringe Schmerzen, starke Abmagerung.

Boekmann: Frau unbekannten Alters, Zeliopaste. Am 2. Tage ein Herpes an der Oberlippe, am 3. Kribbeln in den Fingerspitzen, am 4. dasselbe in den Füßen. Geringe Leucozytose, Senkungsreaktion leicht erhöht. Nach 60 Tagen waren die Menses noch nicht wieder aufgetreten. Alopezie nach 17 Tagen.

Bumke: 14jähriger Friseurlehrling, Zeliopaste. Nach anfänglicher Unruhe Parese der unteren Extremitäten, spastisch-ataktische Gehstörungen. Ptosis und Nystagmus. Blutdruckerhöhung (170/95 mm Hg RR.)

Buschke: 34jähriger Mann, Thalliumnitrat. Anschwellen der Füße, Taubheit auf den Ohren, Tastgefühl herabgesetzt. Albumen, blutiger Stuhl.

Deutsch: 27jähriger Büroangestellter, 50 gr Zeliokörner. Bei nicht geklärter Anamnese wurden ihm gegen die Schmerzen in den unteren Extremitäten Einlagen verschrieben. Anhaltende Schlaflosigkeit treibt ihn zu neuem Suicidversuch mit Leuchtgas. Bei der Einlieferung: Außer Störungen im Magen-Darm am ganzen Körper und besonders im Gesicht Eiterblasen. Basophil getüpftelte Erythrozyten! Nach 12 Wochen fast geheilt.

Görl: 18jährige Frau 1 Tube Zeliopaste. 8 Tage lang Schmerzen und Hitze in den Beinen, Gewichtsabnahme, Haarausfall.

Grewing: 30jährige Frau, ½ Tube Zeliopaste. Polyneuritis, Alopezie, Nagelveränderungen, Sistieren der Menses, Angina-pectoris ähnliche Zustände, Inkontinenz von Blase und Mastdarm.

Hampel: 43jährige Frau, Zeliokörner. Schweißsekretion nach anfänglicher Verminderung verstärkt, Menses sistieren. Alopezie nach 18 Tagen, Dermographismus, Spastische Obstipation, Retentio urinae.

Heier: 42jährige Frau, Zeliopaste, 30jähriger Mann, Zeliokörner. Lymphozytose, erhöhte Senkungsgeschwindigkeit, hartnäckige Schlaflosigkeit auch bei Schmerzfreiheit!.

Heinichen: 15jähriges Mädchen, 1 Tube Zeliopaste. Kollaps, vorübergehende Bewußtlosigkeit, Schweißausbruch. Tachykardie, linksseitige Recurrensparese, Atrophie an beiden Beinen. Beinbewegung kraftlos. Hyperalgesie an den Tibiakanten, an beiden Füßen. Am Handrücken leichte trophische Störungen. Nicht zu beeinflussende Schlaflosigkeit.

Konrad: 21jährige Frau, Zeliopaste. Außer Alopezie und multiplen Neuritis kein krankhafter Befund.

Koszler: 18jährige Frau, 1 Tube Zeliopaste. Linksseitige Phrenikus- und Recurrenslähmung, weiße Linien an den Nägeln, Anisokorie und Erweiterung der rechten Pupille, deutliche Verzögerung ihrer Reaktion. Haut der unteren Extremitäten trocken und rissig, Menses sistieren, treten wieder auf nach Menformon.

Leimert: 18jähriges Mädchen, Zeliokörner. Abnorme Kälte und Steifigkeit in Händen und Füßen. Bei dauernder Rückenlage nur mühsames Aufrichten. Stündlich, dann minütlich auftretende tonische Krämpfe, die eine Zeit verschwinden ,um sich bei Lichteinfall in das Auge wieder zu erneuern. Puls klein, Gesicht zyanotisch, es besteht Durstgefühl, Sehvermögen geschwächt, Haarausfall. Am Unterarm ein nicht juckendes Exanthem. Bei schlechtem Appetit Zusammenkrampfen der Speiseröhre, Nährklysma.

Leschke: 16jähriger Mann, nach Vergiftung heftige Koliken, multiple Neuritis, Alopezie. Angina pectoris-ähnliche Zustände.

Löhe: Interessanter Fall, bei dem sich ein Mann bei bestehender Lues mit Thalliumsulfat vergiftete. Nach Abklingen der Vergiftungssymptome keine Spirochäten mehr nachweisbar.

Lubenau: 19jähriger Mann ¾ Tube Zeliopaste. Nach 14 Tagen Haarausfall, daneben anhaltende Druckschmerzhaftigkeit der Beine, Schlaflosigkeit.

Mahlo: 27jähriger Landwirt, Wahrscheinlichkeitsdiagnose: Thalliumvergiftung. Gefühllosigkeit an den Beinen breitet sich bis über den Nabel aus, die morgendlichen Erektionen bleiben aus, ihr Wiedereinsetzen ist schmerzhaft. Schmerzen durch Morphin wenig zu beeinflussen. Blutdruck 145/95 mm Hg RR., Albumen, Temperatur leicht subfebril, starke relative Vermehrung der Lymphozyten von 47,5%. Elektrische Prüfung der Muskulatur der unteren Extremitäten ergibt keine Entartungsreaktion! Erregungszustände.

Redlich: 21jährige Frau, 1 Tube Paste. Stomatitis, Schlaflosigkeit, ausbleibende Menses, Lymphozytose.

Stein: 20jährige Frau, 1 Tube Zeliopaste. Hyperästhesie und Hyperalgesie der unteren Extremitäten, nach 3 Wochen Haarausfall.

Stümpke: 14jähriger Junge, Zeliokörner. Außer Haarausfall keine Vergiftungserscheinungen.

Uhlirz: Selbstmord eines Mädchens mit Zeliopaste, um einen Mann an sich zu fesseln. Trockene, rissige Lippen, Herpesbläschen, an

Kinn, Augenbrauen, Lidrändern und Wangen, Oedem des Gesichts und der Lider, Myalgie. Hochgradige Blutleere! Heilung.

Werner: Frau unbekannten Alters, 40 gr Zeliokörner. Zuerst Obstipation, dann Durchfall! Inkontinenz von Blase und Mastdarm. Mit Wiedereinsetzen der Menses Neuritisrezidiv, starker Juckreiz und Hyperästhesie oberhalb des Kniegelenks. Bei der nächsten Menstruation erneutes Neuritisrezidiv, Nervus Ischiadicus faradisch nicht erregbar. Nagelveränderungen. Bei der Entlassung Parese beider Beine.

IV. Schließlich sind die Fälle gar nicht selten, und sie kommen leider fast alle zum Exitus, bei denen Thallium infolge Fahrlässigkeit bei seinem Gebrauch als Rattenvertilgungsmittel, aus spielerischem Leichtsinn oder durch Unvorsichtigkeit infolge Unkenntnis seiner Giftigkeit in den menschlichen Organismus gelangte. Der erste Todesfall nach Thallium ist m. W. Folge einer Vergiftung im Laboratorium, und noch vor wenigen Jahren hielt es ein Verfasser für dringend notwendig, daß die mit Thalliumpräparaten in Laboratorien arbeitenden Fachleute auf die drohenden Gefahren aufmerksam gemacht werden.

Frank: 2 Jungens im Alter von 16 und 17 Jahren essen im Uebermut jeder eine Handvoll Zeliokörner. Bei einem tritt nach 10 Tagen infolge Atemlähmung der Tod ein, der andere kommt mit mittelschwerer Neuritis und leichter Lympho-Monozytose davon.

Popp: 2 Männer unbekannten Alters, die als Knechte auf einem Bauernhof arbeiten, können an Hühnern, die Zeliokörner gefressen hatten, keine vergiftende Wirkung feststellen und wollen diese anscheinend an sich selbst ausprobieren. Der eine stirbt, der zweite bleibt am Leben.

Vornehmlich Kinder im zweiten und dritten Lebensjahr sind es, die bei unvorsichtiger Auslegung der mit Zeliopaste bestrichenen Köder oder der Zeliokörner des Giftes habhaft werden.

Brieger: Ein 3jähriges Kind findet Zeliokörner und Strychninweizen und vergiftet sich mit beidem. Nach anfänglichen tonischen Krämpfen erlischt die Herzfunktion.

Geßner: beschreibt anscheinend denselben Fall.

Lubenau: Ein Kind findet und ißt Zeliopaste, es stirbt nach 48 Stunden.

Ebenso sind Fälle vorgekommen, bei denen Thalliumpräparate auf unbekannte Weise in Nahrungsmittel gelangten.

Althoff: Eine vielköpfige Familie erkrankt nach dem Genuß von Blaubeerkuchen. Zwei der Familienmitglieder starben, bei den übrigen

konnte multiple Neuritis und Alopezie festgestellt und daraus die Wahrscheinlichkeitsdiagnose „Thalliumvergiftung" gestellt werden.

Ginsburg-Nixon: 20 Fälle von Thalliumvergiftung durch „Thalgrain" ebenfalls ein thalliumsulfathaltiges Rattenvertilgungsmittel, von denen 6 tödlich endeten. Dem Tod voraus gingen Krampfzustände, Delirien und Koma. Bei den Ueberlebenden bestanden Darmkoliken, Ptosis, Strabismus, myoklonische und choreaähnliche Bewegungen, ferner Opticusatrophie und eine bläuliche Verfärbung des Zahnfleisches.

Steiner: Nach dem Genuß von Weichkäse erkrankt eine ganze Familie mit Ausnahme des kindlichen Bruders. Bei allen gastro-enteritische Störungssymptome, bei einer 22jährigen Alopecia totalis.

Wahrscheinlichkeitsdiagnose: Thalliumvergiftung.

Goroncy-Berg: Ein Fall mit ungeklärter Anamnese. Ein Mann, 39 Jahre alt, kommt zum Exitus, nach dem sich am Tage zuvor auf den Wangen erbsengroße rötliche Flecke gezeigt hatten. Erst die spektralanalytische Untersuchung führte zur Diagnosenstellung, da in allen Organen Thallium nachgewiesen werden konnte.

Zuletzt ein Fall, der zeigt, wie peinlich genau bei der Rezeptur eines so stark wirkenden Mittels wie des Thalliums verfahren werden muß und wie unterschiedlich die Thalliumverträglichkeit für den Menschen ist.

Starkenstein, auch von Guttmann beschrieben:

Ein 27jähriger Mann verleibte sich innerhalb von 3½ Tagen 11 Tabletten von 0,1 gr Thalliumacetat ein! Der das Rezept ausfertigende Apotheker hatte das D anstatt für die Abkürzung der homöopathischen Dezimalen für eine solche von „Depilatorium" angesehen und irrtümlich Depilatorium Kahlbaum verabfolgt.

Bei der Aufnahme bestanden Schmerzen in Beinen, Armen und Mund, beim Husten und Atmen. Parästhesien des Skrotum, motorische Reizerscheinungen, subjektive Atemnot. In der dritten Woche nach der Thalliumaufnahme traten Pyodermien auf, nach der 4ten Woche der Haarausfall, der erst die Diagnose sicherte. Nebenher ging eine hartnäckige Verstopfung mit 10tägiger Stuhlpause. Psychisch: Traumbilder und Wachträume, der Patient schimpft „wider seinen Willen". Schmerzhafte Erektionen.

Bogenförmige Depigmentation an den Zehen- und Fingernägeln.

Noch nach 3 Monaten konnte Thallium im Harn nachgewiesen werden, es trat vollständige Heilung ein.

Wenn am Schlusse dieses Abschnitts noch einmal zusammenfassend auf die klinische Erscheinungsform der akuten Thallium-

vergiftung eingegangen wird, so soll dies keine Wiederholung des Vorangegangenen darstellen, sondern in kurzen Sätzen das Charakteristische der Thalliumintoxikation hervorheben und so dem Praktiker die Diagnosestellung erleichtern, hat es sich doch bei einer großen Zahl der beschriebenen Fälle gezeigt, daß das Zustandsbild der Vergiftung selbst in erfahrenen Aerztekreisen nicht hinreichend bekannt ist.

Am Anfang der Vergiftung die subjektiven Krankheitserscheinungen:

> Mattigkeit und Unbehagen, Kopf- und Kreuzschmerzen, Magenschmerzen, Brechreiz und Erbrechen, Appetitlosigkeit, Durstgefühl bei Trockenheit im Hals und Schluckbeschwerden. Diese gastrointestinalen Beschwerden relativ geringfügig gegenüber den nach 1—2 Tagen einsetzenden polyneuritischen Erscheinungen: Störung der Oberflächensensibilität an Fingerspitzen und Fußsohlen, starke Druckempfindlichkeit aller Nervenstämme. Rasche Steigerung der Beschwerden, vornehmlich an den unteren Extremitäten. Gehbewegungen schwierig und schmerzhaft. Fortschreiten der Sensibilitätsstörung bis zum Nabel. Zunehmende Berührungsempfindlichkeit der Haut, außerordentliche Intensivierung der Schmerzen, die durch kein Mittel wirksam zu beeinflussen sind. Anhaltende Schlaflosigkeit.

Neben diesen subjektiven treten im weiteren Verlauf der Erkrankung die objektiven Krankheitserscheinungen seitens folgender Organe:

Gehirn: Choreatische und epileptiforme Anfälle. Erregungszustände. Koordinationsstörungen. Psychosen. Inkontinenz von Blase und Mastdarm. Demenz bis zur Verblödung.

Peripheres Nervensystem: Fehlen der Sehnenreflexe. Entartungsreaktionen, Dermographismus.

Haare: Totale Alopezie 10—20 Tage nach der Giftaufnahme. Stehenbleiben des medialen Teils der Augenbrauen. Rötlichwerden des restierenden Haares, nachwachsendes Harr dichter.

Haut: Kopfhaut trocken und dürr. Haut des geschwollenen Gesichts rötlich, livid. Pyodermien. Erythematöse Flecken. Pruritus. Haut der unteren Extremitäten trocken und rissig, gerötet und geschwollen. Schuppenbildung.

Schleimhaut: des Mundes trocken. Die Zunge bläulichrot und geschwollen.

Nägel: Querbänder ähnlich denen nach Arsenvergiftung.

Muskulatur: Muskelschwund.

Knochen: Röntgenologisch feststellbare Gelenkhautentzündungen.

Nieren: Hämorrhagische Nephritis. Acetonurie, Phosphaturie, Polyurie. Eiweiß, Leukozyten. Epithelien.

Geschlechtsorgane: Sistieren der Menses, Wiederauftreten bewirkt Neuritisrezidiv.
Auge: Linsentrübung, Sehnervenschwund, Augenmuskellähmungen. Skotom für Farben. Erblindung.
Herz: Erhöhung der Pulsfrequenz bis zu 150 Schlägen in der Minute. Herzschwäche bis zum diastolischen Stillstand.
Blut: Lymphozytose, Eosinophilie, Senkungsreaktion leicht erhöht.
Blutdruck: Blutdruckerhöhung.

IV. Teil.

Pathologie, Thalliumnachweis.

Die große Zahl der beschriebenen Todesfälle hätte eine Fülle histologischer Untersuchungsergebnisse zeitigen können, doch wurde leider nur selten und erst überhaupt in der letzten Zeit die pathologisch-anatomische Untersuchung häufiger vorgenommen. Im allgemeinen gilt auch hier das bei der Erörterung der Reihenfolge des Eintretens der klinischen Symptome Gesagte: Zuerst das Auftreten anatomischer Veränderungen an Dünn- und Dickdarm, dann Schädigungen im Bereich des Zentralnervensystems und der peripheren Nerven, schließlich die Degeneration der einzelnen Körperorgane.

Magen-Darm: Schleimhaut von Magen und Darm zart, teilweise blaurot und geschwollen. Blutungen in Schleimhaut und Submucosa. Duodenum katarrhalisch-schleimig entzündet, nekrotisch, homogenisiert. Die flächenhaften Blutungen der Darmschleimhaut, die u. U. in das Mesenterium übergreifen können, sind auch an der Außenseite des Darms erkennbar. Histologisch: Zotten nekrotisch, z. T. stark durchblutet. Nur an der Basis intaktes Drüsengewebe. Blutung in Submucosa. Lymphknoten schlecht gefärbt.

Zentralnervensystem: Graduell unterschiedliche Erkrankung der einzelnen Abschnitte des Z. N. S., keine bevorzugte Alteration eines besonderen Punktes. Degenerative Veränderungen des Parenchyms ohne wesentliche sekundäre Reaktionserscheinungen von Seiten der Glia oder des Mesoderms, welch letzteres bis auf vereinzelte Hämorrhagien im Bereich der motorischen, Region des Cortex keine deutliche Veränderung bezw. Reaktion aufwies. Die Wandungen der Blutgefäße im allgemeinen unverändert, also keine entzündlichen Erscheinungen am Nervensystem.

Im einzelnen ergab sich folgendes Bild:

Cortex/Kleine Meningealblutungen über der Zentralregion, Zellbild der verschiedenen Rindenabschnitte normal, auffallende Entartung der Tangentialfasern anscheinend überall im Cor-

tex. Außerdem degenerative Veränderungen in anderen Markfasersystemen der Rinde, besonders im super- und interradiären Flechtwerk.

Stammganglien: Das Zellbild zeigt annähernd normale Verhältnisse.

Medulla oblongata: Keine wesentlichen Veränderungen, abgesehen von denen der Zellen der Olive, die eine gewisse Reduktion wie auch eine deutliche Verfettung aufweisen.

Rückenmark: Veränderungen in sämtlichen Teilen der grauen Substanz. Schwellungen der Vorderhornzellen, Schrumpfungen, Verfettungen, Vakuolenbildung im homogenisierten Gebiet, eine beträchtliche Verminderung der Zellzahl. Qualitativ gleiche Veränderungen in den übrigen Teilen der weißen Substanz. Keine systematische Erkrankung der Rückenmarkstränge, jedoch auffallende Erkrankung der Fasern im Rückenmarksgrau, d. i. generelle Verminderung der Fasern und deutliche Zeichen akuter Quellungen.

Spinalganglien: Mehrzahl der Ganglienzellen schwer erkrankt. Fast sämtliche Zellen zeigen völlige Auflösung der typischen Tigroidstruktur und vollkommene Homogenisierung des Plasmas. Schwellung oder Schrumpfung der Zellen. Unwesentliche Reaktion des perizellulären Gewebes, nicht übermäßige Verfettung der Spinalganglienzellen, kein entzündlicher Prozeß, keine wesentliche Wanddegeneration der Blutzellen.

Periphere Nerven: Keine schweren Defekte infolge Zerstörung nervöser Elemente, dagegen lipoide Entartung der Markscheiden bei Beibehaltung der annulären Form. Ueberwiegende Zahl der Markscheiden vollständig unversehrt, stellenweise eine Entartung der Myelinscheiden.

Gehirn: Harte Hirnhaut mäßig straff gespannt, weiche Häute zart. Hirn ödematös geschwollen, blutreich. Die graue Substanz rötlichgrau. Vierhügel blaß.

Herz: Punktförmige Blutungen im Epikard. Herzfleisch von fettigem Glanz, trübe, Herzmuskel zerreißlich, im Aussehen an gekochtes Fleisch erinnernd. Fettige Degeneration.

Leber: Vergrößert, mit stumpfen Rändern, an den Schnittflächen getrübt. Lipoid- und blutreich, viel Gallenpigment. Die Gallengänge blaurot oder geschwollen. Nekrose oder fettige Degeneration. Zellgrenzen nicht immer deutlich, Kerne unverändert.

Nieren: Blutüberfüllt, keine Verfettung in Rinde oder Mark. Zahlreiche Blutungen im Mark und den Glomeruli. Das Bild einer Glomerulonephritis.

Nebennieren: Die rötlichgelbe, sehr blutreiche Rinde verschmälert bei totalem Fettverlust, das Mark braun. Kernverlust. Nervenfasern und Ganglienzellen ohne Befund.

Milz: Milzkapsel straff, rötlichgrau, Milzparenchym hart.

Muskulatur: trocken und anämisch.

Lungen: Lungen stahlblau, leichte Lungenblähung, hyperämische

Flecken in den Unterlappen. Bronchitis, Bronchopneumonie. Blut: wechselfarbig und flüssig, in anderen Fällen dickflüssig und schwarz.

Diese Beobachtungen werden durch solche an den nach akuter Vergiftung geöffneten Tierleichen bestätigt und ergänzt.

Eine bis zur Gewebsnekrose gehende Degeneration an der Leber und den Nieren weisen auf die schwere metallotoxische Schädigung hin. An den Nieren waren die Tubuli contorti geschädigt, die Interstitien mit Blutungen durchsetzt.

Das Herz zeigte degenerative Veränderungen an seiner Muskulatur, subendokardiale Blutungen, die lokalisiert waren an der Scheidewand des Herzens im Bereich der linken Kammer. (Analogie mit Arsen).

Die Nerven sind peripher nur gering degeneriert, zentral werden stets schwerste Schädigungen der Ganglienzellen und eine eigenartige Erkrankung des Protoplasmas der Nervenzellen wahrgenommen, die in fleckartigen glashellen, z. T. konfluierenden Plaques im Plasma bestanden.

Das Gehirn ließ ausgedehnte Veränderungen erkennen, so an den Meningen Piaverdickung, perivaskuläre mononukleäre Infiltration, Intimawucherung. In der Rinde regressive Veränderungen. Vakuolenbildung, Verschwinden der Nißl'schen Schollen, Kernveränderungen, Verschwinden der Zellfortsätze. Ammonshorn: Abnahme und Sklerose der Pyramidenzellen, Randstellung von Kern und Kernkörperchen. Erweiterung der perizellulären und perivaskulären Räume. Basalganglien: Im Thalamus und Corpus striatum Abnahme des Zellkörpers, Verschwinden der Zellfortsätze, Tigrolyse, Vakuolenbildung. Im Kleinhirn Sklerose und Chromatolyse der Purkinjeschen Zellen.

Prognostisch verwertbar ist keiner der oben beschriebenen Befunde, da diese in gleicher Weise bei der Arsen- und Bleivergiftung erhoben werden können und somit nur der Ausdruck der metallotoxischen Wirkung des Thalliums sind. Zum Nachweis der Todesursache wird es immer unumgänglich sein, Thallium in den Geweben oder Körpersäften zum Nachweis zu bringen.

Nachweis des Thalliums.

Allgemeine Fällungen:

Schwefelwasserstoff fällt aus alkalischer oder essigsaurer Lösung und aus der Lösung des Karbonats schwarzbraunes Tl_2S. Dieses ist in Wasser unlöslich.

Platinchlorwasserstoffsäure fällt hellgelbes Thalliumchlorplatinat Tl_2PtCl_6.

Schwefelammonium gibt einen schwarz-braunen Niederschlag.

Neutrales oder chromsaures Kalium gibt hellgelbe oder orangerote Fällungen, die in Wasser leicht löslich sind.

Jodwasserstoffsäure oder Jodkalium fällen selbst aus verdünnten Lösungen amorphes oder kristallinisches orangegelbes Jodür, das beim Kochen nach einigen Minuten gelb wird.

Kaliumferricyanid fällt aus alkalischen Lösungen unter Oxydation des Thalliums braunes Thallihydroxyd.

Natriumsulfid führt zur Fällung schwarz-braunen Tl_2S.

Bei normalem Verlauf der Analyse fällt das Thallium mit den Metallen der Ammoniumsulfidgruppe aus. Es wird von diesen getrennt, indem man die Sulfide in Schwefelsäure löst und mit Natriumkarbonat fällt, wobei nur Eisen in Lösung bleibt. Thallosalze und ihre schwer löslichen Halogenide werden durch Schwefelammoniak, aus essigsaurer Lösung durch Schwefelwasserstoff als Sulfür gefällt. Thallisalze zeichnen sich durch leichte Hydrierbarkeit unter Abscheidung des braunen Hydroxyds aus.

Qualitative Thalliumbestimmung:

Spektralanalytisch: Eine Probe feingepulverter Substanz wird in einer Platinöse eingeschmolzen und an den Rand einer Bunsenflamme gehalten. Die Flamme wird durch einen Spektralapparat beobachtet, wobei sich die für Thallium charakteristische Linie bei der Wellenlänge 535,0 $\mu\mu$ zeigt. Sie ist durch ihr intensives Grün nicht mit der Bariumlinie auf der Wellenlänge = 534,7 $\mu\mu$ zu verwechseln.

Mikrochemisch: Thallium fällt aus stark verdünnten Lösungen durch Zusatz von Salzsäure in Würfeln von 10—15 μ, aus konzentrierten Lösungen in Kreuz- oder Rosettenform von 50 bis 100 μ aus.

Quantitative Bestimmung des Thallium.

Jodometrische Methoden.

Volumetrisch: Die zu bestimmende Thalliumsalzlösung wird mit einer titrierten Lösung von KJ versetzt, darauf zur Lösung nach Zusatz einer geringen Menge KOH zur Erzielung einer schwach alkalischen Reaktion eine titrierte KJO_3-Lösung im Ueberschuß zugesetzt. Nach vollständigem Absitzen wird zu einem aliquoten Teil der Lösung H_2SO_4 (1 : 3) hinzugefügt und das ausgeschiedene Jod durch Kochen entfernt. Der Ueberschuß von KJO_3 wird darauf jodometrisch nach Zusatz von KJ mittels $Na_2S_2O_3$ bestimmt. Aus dem KJO_3-Verbrauch läßt sich dann das Thallium als Thalliumjodür berechnen.

Gravimetrisch: Man löst das Salz in Wasser, erhitzt zum Kochen und gibt die notwendige Menge KJ hinzu. (Zur Bestimmung dieser Menge macht man vorher einen Teil der Salzlösung mit HNO_3 oder H_2SO_4 schwach sauer gegen Lackmus und gibt eine

KJ-Lösung (n = 0,1) zu, bis in einigen Tropfen des Filtrats freies KJ und J_2 mit $FeCl_3$ und Chloroform nachweisbar sind). Man läßt 24 Stunden stehen, worauf man den Niederschlag durch ein Papierfilter abfiltriert, was folgendermaßen vorbereitet ist:

In die Spitze des Filters kommt ein Baumwollpfropfen, dann wäscht man mit 25 ccm heißem Wasser und mit 50 ccm gesättigter Lösung von Thallojodid nach. Dann spült man je 3 mal mit Alkohol und Aether nach und trocknet bei 100° zu konstantem Gewicht.

Die auf dem Filter gesammelte Menge des Niederschlages behandelt man in der für das Filter eben beschriebenen Weise, trocknet bei 100° und wägt. Das Verfahren soll genau sein.

Kolorimetrische Methoden.

Versetzen der Thalliumlösung, die im Kubikzentimeter 20 bis 100 mg Thallium enthält, mit 2—3 Tropfen Salpetersäure und 2—4 Tropfen 5% Phosphormolybdänssäurelösung (aus kristall. Phosphormolybdänsäure Merk). 5 Minuten stehenlassen, auffüllen auf bekanntes Volumen z. B. 100 ccm, Vergleich mit einer Trübung, die mittels einer gestellten Thalliumnitratlösung (z. B. mit einem Gehalt von 50 mg pro Liter) in gleicher Weise erzeugt wurde (Hahn'sches Kolorimeter). Wird die Bestimmung neben Blei und Wismuth vorgenommen, muß im Verhältnis mehr Molybdänsäurelösung verwandt werden, um auch diese Metalle in entsprechende lösliche Verbindungen überzuführen.

Gasvolumetrisches Verfahren.

Man löst Thalliumsalz und 5 gr oxylsaures Ammonium in einem Kölbchen, welches zwei mit den Polen einer Elektrizitätsquelle verbundene Platinbleche enthält, verdünnt mit Wasser, elektrolysiert mit einem Strom von 0,1 Ampère, kontrolliert das Ende mit Schwefelammonium, verbindet das Kölbchen mit einer Meßröhre, fügt Salzsäure hinzu und ermittelt die Thalliummenge durch Messung des sich entwickelnden Wasserstoffs.

Gravimetrisches Verfahren.

Aus der Lösung wird das Thallium durch Magnesium metallisch abgeschieden, das überschüssige Magnesium mit verdünntem Ammoniumchlorid aus dem Niederschlag herausgelöst. Der ausgeschiedene metallische Thalliumschwamm wird sorgfältig mit einem Glasstab zusammengedrückt und mit ausgekochtem Wasser durch Dekantation schnell gewaschen. Dann wird dieser immer unter Wasser befindliche Schwamm mit Hilfe eines Nickelspatels vorsichtig herausgenommenen, darauf auf ein getrocknetes und gewogenes Porzellanschiffchen gebracht. Schiffchen und Thalliumschwamm wird im Wasserstoffstrom erhitzt, nach 40 Minuten läßt man es erkalten, ohne den Wasserstoffstrom zu unterbrechen, und wägt. Die Ergebnisse sind recht gute.

Im. Rahmen dieser Arbeit interessiert vornehmlich der Nachweis des Thalliums in Leichenteilen und Körpersäften. Auch hier können mehrere z. T. recht gute Methoden beschrieben werden.

Qualitative Bestimmung.

Spektralanalytisch: Mehrere Tagesportionen (3—4 l) Harn, die ohne Zusatz eines Antisepticums stehen gelassen werden können, werden im Wasserbade eingedampft. Von der konzentrierten Harnmenge kommt etwa 1 Liter zur Einsendung. Bei der Untersuchung wird der Harn zunächst noch weiter eingedampft und die organische Substanz durch Einwirkung von Chlor in statu nascendi zerstört. Die übrigbleibende, von Chlor gereinigte Flüssigkeit wird nach entsprechender Abstumpfung mit Alkali bei verhältnismäßig schwachen Stromstärken der Elektrodialyse unterworfen, wobei als Kathode eine gereinigte Kohle verwandt wird. Dieselbe Kohle wird als Elektrode im kondensierten Funken benutzt und während des Funkenüberganges mit der kathodisch gewanderten Flüssigkeit benetzt. Das Licht des Funkens wird im Quarzspektrographen zerlegt und photographiert. Man vergleicht nun das Spektrogramm der reinen Kohleelektrode, das der bei der Elektrodialyse des Harns verwendeten Kohle und die Aufnahme eines Funkens zwischen Kohleelektroden, welche mit einer 0,1% Thalliumsulfatlösung befeuchtet waren. Bei Anwesenheit von Thallium im untersuchten Harn findet man charakteristische Linien im zweiten Spektrogramm in genauer Uebereinstimmung mit den Thalliumlinien des dritten Spektrogramms.
(Schwarzacher).

Mikrochemisch.

Das Gewebsstück, in dem Thallium vermutet wird, wird in eine gesättigte Lösung von Kaliumjodid in 95% Alkohol gebracht, wobei es zur Bildung von unlöslichem Thalliumjodid kommt. Der Ueberschuß an Alkohol, der das Gewebsstück hart macht und das Schneiden erschwert, wird durch Auswaschen mit Wasser entfernt. Bei mikroskopischer Untersuchung zeigen sich deutlich die charakteristischen Kristalle, während Kern und Protoplasmafärbung nicht beeinträchtigt war.
(Barbaglia).

Jodkaliummethode.

Das Material wird mit Schwefelsäure und Sealpetersäure aufgeschlossen und eingedampft, mit Wasser verdünnt, mit Natriumsulfit reduziert, mit Ammoniak bis zu gleichbleibender Trübung versetzt, wiederum schwach mit Schwefelsäure angesäuert und mit Ammoniumacetat aufgekocht. Dabei fallen

sämtliche durch Hydrolyse fällbaren Metallsalze als Hydroxyde aus. Die Hauptmenge des Thalliums befindet sich im Filtrat, das aufgekocht wird. Thallium, Blei und Kupfer werden durch Zusatz von überschüssigem Jodkali gefällt, während Quecksilberion in Lösung bleibt. Nach 24 stündigem Stehen wird zentrifugiert, mit destilliertem, kaltem, jodkalihaltigem Wasser nachgewaschen und mit kalter 2% Thiosulfatlösung behandelt. Jodide von Blei, Kupfer und Silber gehen als komplexe Thiosulfate in Lösung. Thalliumjodür wird als goldgelber Niederschlag identifiziert.

(Goroncy und Berg).

Quantitative Bestimmung des Thalliums.

Oxydimetrische Methode.

Das aus dem Untersuchungsmaterial durch Veraschung und Schwefelwasserstoffällung mit Wasser herausgelöste Thalliumsulfat wird mit einem Ueberschuß von Ferricyankalium und mit Kalilauge versetzt, wobei sich das in Wasser unlösliche braune Thallihydroxyd abscheidet. Der Niederschlag wird auf Asbest filtriert und ausgewaschen. Das Filtrat wird mit Schwefelsäure angesäuret, darauf mit Permanganatlösung titriert. Die Reaktionen verlaufen im Sinne der Gleichungen:

I. $Tl_2O + 4\,K_3FeCy_6 + 4\,KOH = Tl_2O_3 + 4\,K_4FeCy_6 + 2\,H_2O$.

II. $5\,K_4FeCy_6 + KMnO_4 + 4\,H_2SO_4 = 5\,K_3FeCy_6 + 3\,K_2SO_4 + MnSO_4 + 4\,H_2O$.

Für die Permanganatmenge (1 ccm N/10 $KMnO_4$ = 0,01022 gr Thallium), welche verbraucht wird, um die bei der Bestimmung reduzierte Ferricyankaliumlösung wieder zu oxydieren, wurde eine Korrektur angebracht, da dem Umstand Rechnung getragen werden muß, daß zur Erreichung des Umschlages ein kleiner Ueberschuß von Permanganatlösung erforderlich ist. Der Umschlag ist undeutlich und am besten auf einer weißen Unterlage zu erkennen.

Kolorimetrische Bestimmung.

Von dem Untersuchungsobjekt wurden 2 gr verascht und der Rückstand mit verdünnter Schwefelsäure heiß vollständig ausgelaugt. Die Lösung wurde filtriert und auf 100 ccm aufgefüllt. Unter Benutzung der üblichen Glaszylinder wurden folgende Substanzen und Reagenzien der Reihe nach zugesetzt.

I. Substanzlösung bzw. Testlösung (Testflüssigkeit war eine Lösung von Thalliumsulfat 0,01 : 100).
II. Kalilauge ca. 3 ccm
III. Wasser ca. 50 ccm
IV. Natriumsulfatlösung 5%ig, ca. 3 ccm
V. Auffüllen mit Wasser auf 100 ccm.

Isokolore Reaktionen bei

a) Testlösung 10 ccm = 1,0 mg Thalliumsulfat.
b) 2,5 ccm Lösung der Asche = 0,05 gr Untersuchungssubstanz.
Mithin 0,1 gr Substanz = 2 mg Thalliumsulfat.

Methode nach Fridli.

50—100 gr fein zerkleinerte Untersuchungssubstanz werden mit 10 gr fester Natronlauge auf dem Wasserbad erwärmt, bis eine Paste entstanden ist, und auf dem Drahtnetz erhitzt, bis es nicht mehr raucht. Die Asche wird zerrieben, erhitzt, mit verdünnter 10%iger Schwefelsäure versetzt, bis die Lösung schwach sauer, dann 20 ccm 10%ige Schwefelsäure hinzugesetzt und 30 Minuten erwärmt. Danach wird die Lösung abfiltriert, mit Wasser nachgewaschen, bis das Filtrat 200 ccm beträgt. Um die Menge des in Lösung befindlichen Thalliums zu bestimmen, werden 20 ccm des Filtrats und einige Tropfen Bromwasser zusammengegeben, wobei der Ueberschuß des Bromwassers durch 1 ccm 5%ige Phenollösung entfernt wird. Dem Reaktionsgemisch wird 2 gr Na_2HPO_4 + 12 H_2O und 5 ccm 50%ige Salpetersäure zugesetzt. Nach 10 Minuten löst man 0,5 gr KJ in der Flüssigkeit. Der Niederschlag läßt bereits eine ungefähre Schätzung des Thalliumgehalts zu, und zwar ist die Lösung

in Gegenwart von 0,1 mg Thalliumion gelblich,
in Gegenwart von 0,2 mg Thalliumion schwach getrübt,
in Gegenwart von 0,5 mg Thalliumion ganz trübe.

Man titriert weiter das freigewordene Jod mit 0,01/n Natriumthiosulfat, wobei 1 ccm desselben einer Thalliummenge von 1,022 mg entspricht.
Nach der jodometrischen Bestimmung kann das ausgeschiedene Thalliumjodid auch gravimetrisch ermittelt werden. Bei einem Ueberschuß von KJ scheidet TlJ aus. Der Niederschlag kann nach 24stündigem Stehen auf einem Winklerschen Kelchtrichter gesammelt und gewogen werden.

Schließlich ist noch die spektrographische Methode von Goroncy und Berg zu berücksichtigen, die eine außerordentlich genaue quantitative Bestimmung zuläßt, liegt doch die Untersuchungsgrenze bei 0,001 mg Thallium pro Kubikzentimeter Untersuchungslösung.

Die spektrographischen Aufnahmen wurden mit einem Zeißschen Quarzspektrographen mit Cornuprisma gemacht. Die zu untersuchende Flüssigkeit — das Material war vorher nach einer der oben geschilderten Methoden aufgeschlossen worden — tropfte durch eine Funkenstrecke zwischen zwei 3,5 mm voneinander entfernten Kohlen mit einer achsialen Bohrung von 1,5 mm. Eine Tropfpipette ließ in Abständen von 10 Sekunden einer der oben geschilderten Methoden aufgeschlagen worden — passieren. Der Funken wurde erzeugt von einem Transfor-

mator von ungefähr 1 KW Leistung. Stromstärke primär 0,9 Amp. Spannungsabfall am Transformator primär 50 V., sekundär 6000 Volt. Parallel zur Funkenstrecke ein Minos-Block Verdichter von 1500 cm Kapazität, in Serie eine Selbstinduktion von 10^9 Henry.

Die Funkenstrecke befand sich 25 cm vor dem Spalt, dazwischen 15 cm vor dem Spalt ein Quarzkondensator f = 80 cm. Auf diese Weise wurde eine gleichmäßige Ausleuchtung des Zerstreuungskreises von etwa 6 cm Durchmesser erreicht, was insbesondere für die Arbeit mit dem rotierenden Sektor wichtig war.

Spaltbreite 0,03 mm. Dispersion des Cornuschen Doppelprismas C — F = 0°28', D — 2140 Å = 8°8' C — 1860 Å = 13°.
Länge des Spektrums: 5000 Å — 3000 Å = 18 mm
Länge des Spektrums: 3000 Å — 2300 Å = 24,3 mm.
Belichtungszeit 4 Minuten. Es wurden Perutz Braunsiegelplatten, 9 × 12 benutzt. Sie wurden 3 Minuten in Metholhydrochinon 1 : 4 entwickelt, 10 Minuten lang im Agfa Fixierbad 1 : 8 fixiert.
Die angegebenen Werte wurden während der ganzen Untersuchung beibehalten.

Von den in Frage kommenden Linien 2767,9 Å
3519,2 Å
5350,5 Å

eignet sich zur Untersuchung am besten die letzte, da sie in einem relativ leeren Teil des Spektrums liegt.

Die quantitative Untersuchung wurde einmal mit dem von Neuhäuser-Scheibe gebrauchten logarithmischen Sektor vorgenommen, wobei sich der Sektor mit 150 Umdrehungen pro Minute vor dem Spalt bewegte, oder es wurde die Intensität der Linien mit Standardplatten verglichen und daraus die Thalliummenge ungefähr geschätzt.
Die Fehler der Abschätzungsmethode waren in den Grenzwerten 100%, bei der Sektorbestimmung 30%.

Wie schon an anderer Stelle erwähnt, gelang es mehrfach, durch eine der beschriebenen Methoden Thallium in allen Körperorganen nachzuweisen. Leider fehlen jedoch vollständige Mengenuntersuchungen der einzelnen Organe, deren Resultate bei der Frage nach dem Wirkungsmechanismus des Thalliums eine wesentliche Rolle spielen würden. Mengenmäßig wurde festgestellt:

von Haberda:

in 3095 gr Leichenteilen 14,3 mg Thallium bzw. 17,3 mg Thalliumsulfat.

von Fridli:

in 100 gr Leber 3,3 mg Thalliumacetat = 2,5 mg Thallium
in 90 gr Niere 1,6 mg Thalliumacetat = 1,3 mg Thallium
in 100 gr Urin 5,0 mg Thalliumacetat = 3,9 mg Thallium.

von Goroncy und Berg:

in 100 gr Magen	0,4 mg	Thallium
in 100 gr Blut	1,0 mg	Thallium
in 100 gr Dünndarm	1,4 — 2,0 mg	Thallium
in 100 gr Dickdarm	0,5 mg	Thallium
in 100 gr Niere	1,3 — 1,5 mg	Thallium
in 100 gr Leber	1,0 — 1,5 mg	Thallium
in 100 gr Gehirn	0,5 mg	Thallium

von Fridli:

in 50 gr Magen	4,1 mg	Thalliumacetat
in 100 gr Darm	19,9 mg	Thalliumacetat
in 50 gr Leber	3,7 mg	Thalliumacetat
in 60 gr Niere	7,1 mg	Thalliumacetat
in 50 gr Milz	6,8 mg	Thalliumacetat
in 90 gr Lunge	7,7 mg	Thalliumacetat
in 75 gr Herz	4,7 mg	Thalliumacetat
in 55 gr Blut	4,8 mg	Thalliumacetat

V. Teil.

Therapie und Prophylaxe.

Die therapeutischen Maßnahmen haben sich in Unkenntnis des Angriffspunktes des Thalliums im Organismus bisher lediglich und mit nur wenig Erfolg gegen die im Verlauf der Vergiftung auftretenden Symptome gerichtet.

Kam der Fall bald nach der Intoxikation in Behandlung, so wurden die bei peroraler Giftaufnahme allgemein bekannten Gegenmaßnahmen getroffen, die darauf abzielten, das Gift möglichst schnell wieder aus dem Organismus zu entfernen. Man gab Brech- und Abführmittel, ließ Tee trinken, um die Diurese zu steigern, und spülte den Magen. War das Thallium dennoch bereits in den Kreislauf gelangt, so wurde die einsetzende Obstipation mit Atropin, die Lähmung mit Faradisation angegangen. Die Schmerzbekämpfung und die Beseitigung der Schlaflosigkeit bereitete große Schwierigkeiten, da selbst Morphin keine oder nur geringe Linderung verschaffte. Pilokarpin soll stärker, jedoch nur kurzdauernd wirksam sein. Es wurde außer Heißluft und Schwitzbädern Ruhe und Diät vorgeschrieben, und in letzter Zeit häufiger die intravenöse Injektion von Natriumthiosulfat (tägl. 0,6 gr in 20 ccm dest. Wasser) oder von Natriumhyposulfit (500 ccm hypertonisches Glykoseserum und

10 Insulineinheiten mit 5 ccm 30%igem Natriumhyposulfit) angewandt

Vergegenwärtigt man sich das über den Wirkungsmechanismus des Thalliums Gesagte, also Phospat- und Kalkstoffwechselstörung, Alkalose und Beeinflussung des neuroendokrinen Systems, so müßte therapeutisch in der Weise vorgegangen werden, daß zuerst eine Verbesserung des Phosphatstoffwechsels erzielt wird, also Phosphorlebertran, Bestrahlung, überhaupt alle Maßnahmen, wie sie zur Behebung rachitischer Erkrankungsformen bekannt sind. Kalkzufuhr kann in diesem Falle natürlich nicht von Nutzen sein, da Kalk genug vorhanden ist und nur die Apposition durch die Phosphatstoffwechselstörung beeinträchtigt wird.

Weiterhin ist es möglich, speziell bei der medizinalen Thalliumanwendung durch Thymoglandol das Drüsensystem so zu beeinflussen, daß der Haarausfall schneller vonstatten geht und auch die Verträglichkeit des Mittels gesteigert wird.

Daß Epithelkörperchenextrakt bestimmt keinen Einfluß auf die Thalliumwirkung hat, steht nicht fest, doch ist m. E. erst die grobe Kalkstoffwechselstörung zu beseitigen, ehe man an einem so differenzierten Organ einen Erfolg sehen kann.

Die Möglichkeit, Thallium im Körper in unlösliche Verbindungen überzuführen, besteht anscheinend nicht.

Versagt die Therapie, so kommt der Prophylaxe verstärkte Bedeutung zu.

Bei der gewerblichen Herstellung von Thallium und Thalliumpräparaten, die ja mehr und mehr zurückgeht, ist für den Schutz der Arbeiter zu sorgen. Diese müssen in regelmäßigen Zeitabständen vom Internisten und Augenarzt untersucht werden, wobei dem Nieren-, Blut- und Augenbefund besondere Bedeutung zukommt. Lymphozytose oder Eosinophilie, Albumen oder Zylinder, eine Veränderung des Augenhintergrundes oder Abnahme des Sehvermögens haben zu genügen, um den Betreffenden aus dem Betrieb zu nehmen. Da die Konstitution des einzelnen Arbeiters eine große Rolle spielt, ist eine Auswahl derselben nach Alter und Körperbeschaffenheit schon vor dem Arbeitsantritt dringend erforderlich. In den Betrieben muß der Staubentwicklung durch Absaugevorrichtungen entgegengetreten werden, auch ist gegebenenfalls für staubdichte Kleidung und Gesichtsmasken zu sorgen. Der Gefahr der Verreibung des Thalliums in die Haut muß durch Tragen von Gummihandschuhen begegnet werden.

Auf die Vorsichtsmaßregeln bei der medizinalen Anwendung des Thalliums zum Zwecke der Enthaarung ist bereits an anderer Steile ausführlich hingewiesen worden. Die Entgiftung des Thalliums, d. h. die vollkommene Ausschließung unerwünschter Nebenwirkungen, die ja die ideale Lösung darstellen würde, ist bis heute nicht gelungen. Auch der Gebrauch anderer Thalliumsalzverbindungen, wie Thallium salicylicum, Thallium benzoicum oder Thallium tartaricum schließt bei gleicher Wirksamkeit die Gefahr der Intoxication nicht aus. Enden die Vergiftungen in Suicidabsicht auch in den meisten Fällen nicht tödlich, so ist ihre Zahl doch so groß, daß eine Aenderung dahingehend getroffen werden müßte, daß nicht jeder beliebige das stark wirkende Gift in unbeschränkter Menge sich beschaffen kann, wie es heute immer noch der Fall ist. Ueber den Erlaß des preußischen Ministers für Volkswohlfahrt vom 6. August 1931 hinaus, demzufolge Thalliumverbindungen und ihre Zubereitungen freigegeben sind, die in 100 Gewichtsteilen höchstens 3 Gewichtsteile löslicher Thalliumsalze enthalten, haben einschränkende Verkaufsbestimmungen, wie sie z. B. für Schweinfurter Grün getroffen sind, auch für die Thalliumpräparate ihre volle Berechtigung. Also Giftschein der Polizeibehörde, Giftschein der Stelle, die das Präparat aushändigt, und Eintragung in das Giftbuch.

Schließlich war es in vielen Fällen leider so, daß Kinder der Paste oder Körner habhaft wurden und sich im Unverstand oder Leichtsinn tödlich vergifteten. Auch die Fälle, in denen Thalliumpräparate den Nahrungsmitteln beigemischt waren, waren häufiger zu beobachten. So ist es selbstverständlich, daß die Zeliopräparate gut verwahrt werden und daß die zur Rattenvertilgung ausgelegten mit Paste bestrichenen Brotstücken sorgfältig beobachtet und wieder eingesammelt werden müssen. Die blaue Farbe der Paste ist kein genügender Schutz gegen eventuelle Vergiftung.

VI. Teil.

Die forensische Bedeutung des Thalliums.

Die Möglichkeit, thalliumhaltige Präparate in jeder Menge im freien Handel zu bekommen, deren weite Verbreitung als Ratten- und Mäusevertilgungsmittel besonders auf dem Lande zusammen mit der Tatsache, daß das Vergiftungsbild anscheinend auch in erfahrenen Aerztekreisen nicht genügend bekannt ist, macht das Thallium forensisch besonders bedeutsam. Die Tatsache, daß es ein Rattengift gibt, dessen wirksame Substanz Thallium ist, ist weit-

gehend unbekannt, so daß es trotz genauester anamnestischer Angaben zu Verwechslungen mit anderen gleichfalls der Ungeziefervertilgung dienenden Giften gekommen ist. Berücksichtigt man außerdem die Schwierigkeit des Nachweises, so ist zu verstehen, daß kostbare Zeit verstreicht, bis überhaupt die Diagnose gestellt ist.

In vielen Fällen packt ja den von eigener Hand Vergifteten die Reue und er kommt bald nach der Giftaufnahme zur Behandlung, so daß die Art des Giftes in kurzer Zeit ermittelt werden kann. In sonstigen Fällen, die im Beginn typhusähnliche, mit blutigen Stühlen einhergehende Magen-Darmerscheinungen zeigen, zu denen sich, evtl. nach einem erscheinungsfreien Intervall von einigen Tagen, die beschriebenen polyneuritischen oder pseudorheumatischen Bilder gesellen, ist das Thallium als Ursache der Intoxikation in Erwägung zu ziehen. Kein Zweifel kann mehr bestehen, wenn der Haarausfall eingesetzt hat, doch ließ dieser, wie beobachtet werden konnte, in einigen Fällen längere Zeit auf sich warten.

In akut verlaufenden, zum Exitus kommenden Fällen ist ein fast negativer Obduktionsbefund für eine Thalliumvergiftung stark verdächtig. Diese Tatsache hat besonders für die Gerichtsmedizin große Bedeutung, man denke nur an die Möglichkeit, die ja auch schon in die Tat umgesetzt worden ist, daß durch Beibringung von Thalliumpräparaten bei kleinen Kindern sehr rasch und leicht eine Beseitigung derselben bewerkstelligt werden kann. Man findet dann lediglich Zeichen einer Kachexie und einen mehr oder weniger ausgesprochenen katarrhalischen Entzündungszustand des Magen-Darmkanals.

Die chemische Untersuchung der einzelnen Organe auf Thallium ist in solchen Fällen unerläßlich, und der § 91, St. P. O., der im Falle eines Vergiftungsverdachts die Zusammenarbeit zwischen Arzt und Chemiker bei der Untersuchung der verdächtigen Stoffe vorschreibt, zeigt hier erneut seine Berechtigung. Bei der Schwierigkeit des Nachweises ist der spektrographischen Methode der Vorzug zu geben.

Es erscheint angezeigt, diese Untersuchungen speziell bei gerichtlichen Fällen ähnlich wie in Bayern Medizinalkomitees zu überlassen. In Preußen gibt es eine entsprechende Bestimmung noch nicht und die verschiedenen Stellen, und nicht ganz selten ungeeignete, werden mit der Untersuchung betraut. Es muß angestrebt werden, Zentralstellen für die Untersuchungen im Auftrag

der Gerichte auch in Preußen zu schaffen, wofür die gerichtlich-medizinischen Institute in Frage kämen. Diese sind mit der notwendigen Apparatur ausgestattet, auch kommt die Erfahrung dieser Stellen dem einzelnen Fall zugute.

Zum Schutz der Lebenden und zur wirksamen Bekämpfung der Ausbreitung der Thalliumvergiftung erscheint es aber vor allem wichtig, Klarheit bezgl. des Vergiftungsbildes nach der Thalliumintoxication zu schaffen und so die Diagnosenstellung zu erleichtern. Dies war das Ziel vorliegender Arbeit, ist es erreicht, so ist ihr Zweck erfüllt.

Literatur.

Abramowitz, E. W.: Alopecia areata, treated with Thalliumacetat. Arch. of Derm. 1929/19.

Adler, A.: Nagelveränderungen bei Thalliumvergiftung. Derm. Zentr. 63/259.

Althoff: 7 Fälle von Thalliumvergiftung in einer Familie. Z. f. ger. Med. 1928/11.

Aramaki, Y.: Experimental study of Alopecia. Jap. J. of Derm. 1923/23. — Ref. Zent. Haut. 10/436.

Arzt: Thallium aceticum Epilation bei Hyphomykosen. Zent. Haut. 1927/522.

D'Avanzo, A.: Attivazione dei processi deidrogenativi della cute per applicazione diretta di tallio. Riv. Pat. Sper. 1929/4. — Ref. Zent. Haut. 32/732.

Baader, E. W. u. Holstein, E.: Das Quecksilber. Veröftl. Geb. d. Med. Verw. 40/1.

Bachkiewitsch, M. u. Prokoptchouk, H.: Psychose epileptiforme après l'acétate de thallium. Ann. d. Derm. 1929/10. — Ref. Z. f. ger. Med. 930/14.

Baeza-Cuellar: Thalliumbehandlung des Kopfgrindes. Pediatr. espan. 1932/21. — Ref. Zent. Haut. 1933.

Balbi, E.: Ricerche sullo stato neuroendocrine dei bambini trattati con acetato di tallio a scopo epilatorio Giorn. ital. di Derm. 1928/69. — Ref. Zent. Haut. 27/520.

Baumann, R.: Experimentelle Thalliumeffekte an Ratten und Mäusen. Acta radiol. 1930/11. — Ref. Zent. Haut. 37/488.

Barbaglia, V.: Sulla riserca microchimica del tallio nei tessuti. Stud. sassar. 1930/8. — Ref. Z. f. ger. Med. 1931/16.

Bellucci, B.: Sulla epilazione del cuoio capelluto col metodo misto Roentgen-tallio. Il Dermosifilogr. 1929/4. — Ref. Zent. Haut. 1929/33.

Berde, K. v.: Ueber Beeinflussung der Thalliumepilation durch Hormone bei Ratten. Derm. Wochenschr. 1928/86.

Bernhardt, R.: Experimentelles zur Thallium-Kahlheit. Przegl. derm. 1923/18. — Ref. Zent. Haut. 14/42.

Bingel, A.: Ein Fall von rezidivierender Polyneuritis unbekannter Aetiologie und rezidivierender Alopezie. Deutsch. Z. f. Nerv. 1931/121.

Boekmann: Suicidversuch. Münch. med. Wo. 1929/129.

Bodnar, J. u. A. Terenyi: Einfache und schnelle analytische Methode zur Bestimmung des Wirkungssubstanzgehalts von Pflanzenschutzmitteln.
I) Titr. Best. des Thallium im Zeliopräparat. Z. f. anal. Chem. 1926.

Brieger: Thallium-Strychnin Vergiftung. Z. f. ger. Med. 1927/10.
— Thallium Vergiftungen. Z. f. Med. Beamt. 41/21.
Bronzini: Veränderungen des reticulo-endothel. Systems in der Haut nach Darreichung von Thallium acetic. Rinasc. med. 1932/9. — Ref. Zent. Haut. 1933/43.
Bubermann, S.: Beitrag zum Studium der Behandlung der paras. Krankheiten der behaarten Haut mit Thallium aceticum. Oderskij. med. Z. 1929/4. — Ref. Zent. Haut. 1930/33.
Buchmann, W.: Die Gefahren der Thalliumpräparate. Zeitschr. f. Desinfekt. 23.
Buzzo, A. u. C. F. Gandolfo: Vergiftung durch Thallium-acetat. Re. Asoc. med. argent. 1932/46. — Ref. Z. f. ger. Med. 1934/1.

Buschke

Klinische Wochenschrift.

Ein Beitrag zur Kenntnis der Alopecia areata ,1900
— Weitere exp. Untersuchungen über Alopezie und Lokalisation von Hautkrankheiten, 1903
u. Peiser: Die Wirkung des Thalliums auf das endokrine System. 1922 20.
— Exp. Ergebnisse über endokrine Störungen durch Thallium. 1922 44.
— Schwere Schleimhaut und Knochenveränderungen bei Ratten durch exp. Thalliumwirkung, 1923/31.
— Ueber die antihydrotische Wirkung des Thalliums, 1923/36.
— Exp. Erzeugung rachitisähnlicher Knochenveränderungen und ihre Bedeutung im Sinne einer Organsystemerkrankung, 1924/13.
— Thalliumalopezie und Sinneshaare, 1926/22.
u. Zondek: Hemmender Einfluß des Thalliums auf den Brunstzyklus der Maus, 1927/15.
u. Christeller-Löwenstein: Schädelknochenveränderungen bei chronischer Thalliumvergiftung, 1927/23.
u. Markus: Beziehung des Thalliums zum Lipoidstoffwechsel und zum Gewebe, 1929/I.
u. Vasarhelyi: Wirkung des ultravioletten Lichtes auf exp. erzeugte Thalliumalopezie bei Ratten, 1932/II.
u. Bickel: Beeinflussung der östrogenen Funktion bei der thalliumvergifteten Maus, 1933/I.
— Thallium und Thymus, 1933/I.

Medizinische Klinik.

u. Peiser: Exp. Beobachtungen über Beeinflussug des endokrinen Systems durch Thallium. 1922/23.
— Biologisch-chemische Untersuchungen bei exp. Rattenrachitis. 1924/11.
— Gewerbliche Thalliumvergiftung, 1928/27.
u. Löwenstein-Joel: Spezifische und unspezifische Wirkung des Thalliums, 1929/12.
— Das Komma am falschen Platz, 1929/I.

Medizinische Welt.

u. Langer: Thalliumepilation bei Haarpilzerkrankungen, 1927/7.

Buschke

Deutsche medizinische Wochenschrift.

Beobachtungen über physiologische Wirkungen des Thalliums, 1911/4.

u. Jakobsohn: Untersuchungen über Thalliumwirkung, 1922/26.

u. Peiser-Kloppstock: Ein Fall von acuter Thalliumvergiftung beim Menschen, 1926/37.

— Uebertragung von Variolavaccine auf thalliumenthaarte Ratten, 1931/II.

Dermatologische Wochenschrift.

u. Peiser: Ueber endokrine Wirkung und Praktische Bewertung des Thallius, 1922/19.

— Aetiologie der Alopecia areata, 1925/7.

u. Peiser u. Langer: Epilation bei Haarpilzerkrankungen mittels Thalliumacetat und ihre exp. Begründung, 1926/27.

u. Langer: Die kombinierte Thallium-Röntgen Epilation, 1927/40.

u. Duchan, Joseph: Ueber die Anwendung des Natriumthiosulfats zur Verhütung der Komplikationen bei der Thallium-Therapie, 1928/II.

— Ueber exp. und klin. Versuche zur Entgiftung des Thalliums durch Natriumthiosulfat, 1928/II.

Dermatologisches Zentralblatt.

u. Vasarhelyi: Experiment. Untersuchungen über Hautveränderungen bei externer und interner chronischer Thalliumvergiftung, 1932/63.

Zentralblatt für Hautkrankheiten.

Erfolg der Thalliumkur bei Monilethrix, 32/544.

Thalliumexanthem? Mikrosporide? 32/401.

Münchener medizinische Wochenschrift.

u. Langer u. Schayer: Epilation bei Haarpilzerkrankungen durch Thallium, 1926/20.

— Forensisch — gewerbehygienische Bedeutung des Thalliums, 1927/35.

Archiv für Dermatologie.

Beschreibung eines Falles von Hypotrichosis congenita, 1911/58.

Klin. und exp. Beobachtungen über Alopecia congenita, 1911/108.

Erwiderung auf Pöhlmanns Untersuchungsergebnisse, 1913/116.

u. Peiser: Schleimhaut und Knochenveränderungen bei Ratten durch Thalliumwirkung 1924/145.

Caluzzi, N.: Il tiosulfato di sordio quale antidoto del tallio nelle cure epilatorio. Il Dermosifilogr. 1929/4. — Ref. Zent. Haut. 1930/33.

Del Castillo. E. B.: Action des Intoxications par le Fluor ou le Thallium sur le cycle oestral du rat blanc. C. r. Soc. Biol. 1928/99. Ref. Zent. Haut. 30/870.

Cernogubow u. Montreuil: Haarausfall nach lokaler Thalliumbehandlung. Zent. Haut. 34/417.

Chang, Hsi — Chun: Ueber die Wirkung des Thallium. China J. Physiol. 1931/5 — Ref. Zent. Haut 1931/38.

Cicero, R.: Tratamiento de la Tinas por el acetato de talio. Rev. med. Puebla 1919.

Dal'Collo: Sull'azione biologica del tallio. Sperimentale 1924/78. — Ref. Zent. Haut. 16/542.

Combenale: L'Acétate de thallium contre les sueurs nocturnes des phtisiques. Bulla Acad. Med. 1898/29.

Cooper, Z. K.: A Study of the stimulating effect of small doses of thallium aceticum of the growth of hair in the albino rats. Arch. of Derm. 1931/23. — Ref. Zent. Haut. 1932/39.

Cortella, E.: Veränderung der Neuroglia bei Thallium-intoxication. B. Sec. reg. Soc. Ital. Derm. 1931/3. — Ref. Zent. Haut. 1932/40.

— Versuche über Veränderungen des Zentralnervensystems bei Vergiftung mit Thalliumacetat. Acti. acad. Fisiocritici Siena 1931/6. — Ref. Zent. Haut 1932/39.

— Deshydrationsprozesse in einigen Organen von mit Thallium vergifteten Ratten. Il Dermosifilogr. 1929/4. —Ref. Zent. Haut 1932/620.

— Neuer Beitrag zu den Untersuchungen über Veränderungen des Zentralnervensystems bei der Vergiftung mit Thalliumacetat. — Giorn. ital. Derm. 1928/69. — Ref. Z. f. ger. Med. 1930/14.

Crookes, W.: On the existence of a new element, probably of the sulphur group. Chem. News 1861/3.

Curci: Richerche exp. sull'azione biologica del tallio. Ref. Virchows Arch. 1895/346.

Davies, I. H.: A case of thallium poisoning. Brit. med. J. 1927/3493. — Ref. Z. f. ger. Med. 1928/12.

Deutsch: Ein Fall von acuter Thalliumvergiftung mit Zelio Rattengiftkörnern. Klin. Wo. 1929/2052.

Dixon, W. E.: Thallium. Proc. of the roy. soc. med. 1927/20. — Ref. Zent. Haut. 1928/25.

Divella, M: Della proprieta epilatrice dell acetato talloso. Giorn. ital. d. Derm. 1926/47. — Ref. Zent. Haut. 21/449.

Dombrowsky: Lichen ruber planus im Anschluß an Thalliumbehandlung. Derm. Wo. 1927/16.

Dowling, G. B.: Twenty-four cases of ringworm of the scalp, treated with Thalliumacetat. Lancet 212/1927. — Ref. Zent. Haut. 1927/23.

Dostrowsky: Zur Thalliumbehandlung der Haarpilzerkrankungen bei Kindern. Derm. Wo. 1927/22.

Drummond, M.: Ringworm in children, treated by epilation with Thalliumacetat. Lancet 1927/7. — Ref. Zent. Haut. 1927/242.

Dudits, A.: Ueber Thalliumvergiftung. Magy. orv. Arch. 1931/32. — Z. f. ger. Med. 1932/18.

Duncan, W. S. u. E. H. Crosby: A case of thalliumpoisoning. J. of. americ. Assoc. 1931/96. — Ref. Z. f. ger. Med. 1932/18.

Echevarria: 55 Fälle von Grind des behaarten Kopfes, behandelt mit Thalliumacetat. Actas derma-sifilogro. 1930/22. — Ref. Zent. Haut 37/87.

Erdmann: Lehrbuch der anorganischen Chemie

Ehrhardt, K.: Der Einfluß der mütterlichen Thalliumvergiftung auf die Nachkommenschaft. Klin. Wochensch. 1927/29.

Ferrari, A. V.: Su di un caso di lichen spinulosus de acetato de tallio. Giorn ital. Derm. 1929/70. — Ref. Zent. Haut. 1929/30.

Fiocco, G. B.: Tallio ed alopecia areata. Giorn. ital. Derm. 1925/66. — Ref. Zent. Haut. 18/790.

Fischer: Zur Thalliumepulation. Zent. Haut. 1931/38.

Flamm, P.: Variazione della formula leucocitaria nei bambini tignosi e tricoficiti trattati con acctato di tallio. Biochem. e. terap. speriment 1926/13. — Ref. Zent. Haut. 1926/21.

Fraulini, M.: Histologische Veränderungen des Zentralnervensystems in der exp. Thalliumvergiftung. Riv. Neur. 1932/5. — Ref. Z. f. ger. Med. 1933/21.

Frank, H.: Vergiftung mit Mäuseweizen. Z. f. ärztl. Fortschr. 1931/28.

Fridli, R.: Eine Thalliumvergiftung. Z. f. ger. Med. 1933/21.

— Jodometrische Bestimmung des Thalliums in Leichenteilen. Z. f. ger. Med. 1930/15.

Fuld, J.: Ueber Thalliumvergiftung beim Kind. Münch. med. Woch. 1928/26.

Gadamer: Toxicologie.

Gardiner-Percival: Thallium und seine Gefahren. Brit. med. Journ. 1931/3660. — Ref. Zent. Haut. 1931.

Geßner, O.: Strychnin und Thalliumvergiftung. Führer, Samml. v. Verg. 1931/2.

Ghaliounghi, P.: 2 Fälle von Thalliumvergiftung. Lancet 1932/II. — Ref. Z. f. ger. Med. 1933/21.

Ginsburg, H. M. u. C. E. Nixon: Thallium-poisoning. J. amer. med. Assoc. 1932/98. — Ref. Z. f. ger. Med. 1933/20.

Giovannini: Fälle von Alopezie nach Gebrauch von Thalliumacetat. Derm. Zentr. 1899/696.

Girot, L. u. S. Braun: Ein Fall von Sehnervenentzündung durch Intoxication mit Thalliumacetat. Revue neurol. 1929/36. — Ref. Zent. Haut. 1930/755.

Gleich, M.: Thalliumacetatvergiftung bei Behandlung von Haarpilzerkrankungen. J. amer. med. Assoc. 1931/27. — Ref. Z. f. ger. Med. 1932/19.

Globus, E.: 150 Fälle von Haarpilzerkrankungen des Kopfes bei Kindern, die mit Thalliumacetat behandelt wurden. Zent. Haut. 1931/37.

Gonzalez-Uruena: Das Thallium als Gift. Rev. Argent. Dermatol. Sifilogr. 1932/10. — Ref. Z. f. ger. Med. 1933/22.

Goroncy-Berg: Ueber Thalliumvergiftung. Z. f. ger. Med. 1933/20.

Görl, P.: Thalliumvergiftung. Münch. med. Wo. 1931/1.

Greenbaum, S.: Berichte über Thalliumvergiftung nach Gebrauch von Coremlu-Cream. J. of amer. Assoc. 1931/96. — Ref. Z. f. ger. Med. 1932/18.

Grewing, R. u. O. Gagel: Polyneuritis nach acuter Thalliumvergiftung. Klin. Wo. 1928/7.

— Thalliumvergiftung bei Mensch und Tier. Münch. med. Wo. 1928/283.

— Patholog. anat. Befunde am Nervensystem nach exp. Thalliumvergift. Z. f. Neur. 1929/120.

Grshebin, S. u. Salzmann: Essigsaures Thallium als Epilationsmittel bei Behandlung d. Dermatomykosen. Derm. Zeitschr. 1928/152.

Grütz: Eigenartige Röntgenwirkung nach vorangegangener Thalliumepilation. Zent. Haut. 36/722.

Haberda, A.: Giftmord durch Thallium. Beitr. z. ger. Med. 1928/7.

Hampel: 1 Fall von acuter Thalliumvergiftung. Klin. Wo. 1932/396.

Hartnack, H.: Thallium als Gift und Arznei. Berl. Tierärzt. W. 1925/4.

Hecke, F.: Die Thalliumvergiftung und ihre histologische Veränderung bei Ratten. Virchows Archiv 1928/269. — Ref. Zent. Haut. 29/92.

Heier, H.: 2 Fälle von Thalliumvergiftung. Dissertation, Bonn.

Heimberger, L. F.: Thallium als Epilationsmittel. China med. Journ. 1931/45. — Ref. Zent. Haut. 1932/39.

Heinichen, W.:Thalliumvergiftung. Sammlung Fühner 1931/II.

Hencke-Lubarsch: Handbuch der speziellen Pathologie, Anatomie und Histologie.

Hoffmann, K.: Handbuch der anorganischen Verbindungen. 1919.

Huerre, R.: Les Dangers des Pommades à l'acétate de thallium. J. Pharmac. 1929/10. — Ref. Z. f. ger. Med. 1931/16.

Hombria, R.: Thalliumdepilierung bei Trichophytie des behaarten Kopfes. Actes dermo-sifilogr. 1930/22.

Jochelson, M.: Thalliumacetat und Röntgenstrahlen bei parasitären Hauterkrankungen. Derm. Wo. 1930/II.

Insabato: Sindromi extrapiramidali tossiche de acetato talloso. Rif. med. 1927/43. — Ref. Zent. Haut. 26/160.

Kaps, L.: Kriminelle tödliche Thalliumvergiftung. Wien. klin. Wo. 1927/30.

Karrenberg: Medizinale Thalliumsalzvergiftungen. Sammlung Fühner 1927/III.

Kleinmann, H.: Zur Frage der Toxicität des Thalliums bei Kleinkindern. Arch. f. Derm. 1931/164.

— Ueber Thalliumacetat-Epilation bzw. ihre Kombination mit Röntgenstrahlen bei Haarpilzerkrankungen. Arch. f. Der. 1928/154.

— Thalliumwirkung und Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit. Derm. Z. 1927/50.

Klemperer, E.: Die Natur des Mees'schen Nagelbandes bei Thallium-Polyneuritis. Z. f. ger. Med. 1934/I.

Koch: Unveröffentlichte Fälle von Thalliumvergiftung.

Konrad: Thalliumalopezie und Polyneuritis Ref. Zent. Haut. 1932.

Koszler: Zur Frage der Genese der Alopezie bei Thalliumvergiftung. Wien. Arch. f. inn. Med 22/473.

Koyanagi, S.: Pharmakologische Studien über Thallium mit besonderer Berücksichtigung der Vergleichung zwischen Thallium und Blei.

I. Ueber die Allg. Vergiftungserscheinungen des Thallium. Nagasaki Igakkai. Z. 1930/8. — Ref. Zent. Haut 37/88.

II. Ueber die pharmakologische Wirkung des Thalliums auf einige ausgeschnittene Organe wie oben.

III. Ueber die Veränderungen des Blutbildes bei der Thalliumvergiftung. wie oben.

IV. Ueber die Schwankungen des Cholesterin-Calcium und Zuckerspiegels im Blut von mit Thallium vergifteten Kaninchen. Fol. pharmakol. jap. 1930/11. — Ref. Zent. Haut. 37/489.
Krantz: Weiße Querbänder an allen Fingernägeln nach Thalliumvergiftung. Zent. Haut. 1932/41.
Krsek, H.: 2 Fälle von Mord durch Thallium. Ref. Z. f. ger. Med. 1924/115.
Lamy, M.: Sur les effects toxiques de Thallium. C. r. Acad. 1863/57.
Landauer, W.: Ueber den Einfluß der Thalliumvergiftung des Vaters auf die Nachkommen. Arch. f. Gew. Path. I/791.
Lapin: zitiert bei Globus.
Lehner: Thalliumalopezie. Zent. Haut. 1928/27.
Leinert, E.: Angebliche Strychninvergiftung durch Mäuseweizen. Samml. Führer 1931/II.
Leigheb V.: Exp. Untersuchungen über die Thalliumvergift. Giorn. ital. Derm. 1928/69. — Ref. Zent. Haut. 29/523.
Lourier, A. u. Zwitkins, E.: Zur Frage der Behandlung von parasitären Erkrankungen der behaarten Teile des Kopfes mit Thallium. Venerologija i dermatologija 1928/5.
Lubenau: Vergiftung mit Zeliopaste. Z. f. Med. Beamt. 1928/41.
Ludwig, W. u. H. Ganner: Zur Klinik der Thalliumvergift. Ref. Z. f. ger. Med. 1934/115.
Lührig, H.: Ueber einen Vergiftungsfall durch ein Thalliumpräparat. Ph. Z. 1927/68.
Löhe: Lues II und Thalliumvergiftung. Zent. Haut. 36/157.
Linser, K. u. H. Kähler: Experimentelles zur Thalliumalopezie. Zent. Haut. 1928/25.
Lewin, E. M.: Zur Frage nach den Ursachen der Thalliumalopezie. Arch. f. Derm. 1928/154.
Lillie-Parker: Retrobulbäre Neuritis durch Thalliumvergiftung. J. amer. med. Assoc. 1932/98. — Ref. Z. f. ger. Med. 1933.
Lynch, G. u. I. M. Spencer Scovell: The Toxicologie of Thallium. Lancet 1930/II. — Ref. Z. f. ger. Med. 1932/18.
Ma, Wen-Chao u. Jui Wu Mu: Cytologische Veränderungen der Thyreoidea und der Spinalganglien von mit Thallium behandelten Ratten. Proc. Soc. exper. Biol. 1930/27. — Ref. Zent. Haut. 35/123.
Mahlo, E.: Ueber Thalliumvergiftung. Monatssch. f.. Psychiatr. 1933/86.
Mahoney: Retrobulbäre Neuritis durch Thalliumvergiftung. J. amer. med. Assoc. 1932/98. — Ref. Z. f. ger. Med. 1933/20.
Mamoli, L.: Su alcune alterazione istolog. nell'avvelenamento sperimentale per sali di tallio. Ref. Zent. Haut. 18/39.
— Avvelenamento cronico da tallio ed alterazione oculari. Sperimentale 1926/80. — Ref. Zent. Haut. 1927/22.
Manca-Pastorini: Beobachtungen über die Wirkung von Thalliumacetat durch Iontophorese. Giorn. ital. Der. 1929/70.
Matteucci, E.: Gelenkläsionen durch Thalliumacetat. Rinascenca med. 1927/4. — Ref. Zent. Haut. 1928/25.
Merkel, H.: Ueber Todesfälle im Gefolge von therapeutischen Maßnahmen. Z. f. ger. Med. 1929/13.

Meyer, S.: Ueber Blutveränderungen bei gewerblichen Schädigungen. Arch. f. Gew. Path. 2/526.

Mitchell, H. u. McCormick: Einige klinische Beobachtungen über Thalliumacetat. J. State med. 1932/40. — Ref. Zent. Haut. 1933/43.

Mu, Jui-Wu: Nervöse- und Hauterscheinungen bei einem Fall von Thalliumvergiftung. Nat. med. J. China. 1930/16. — Ref. Z. f. ger. Med. 1931/16

— Wirkung von Thalliumacetat auf den Grundumsatz der Ratte. Proc. Soc. exp. Biol. 1930/27. — Ref. Zent. Haut. 1931/35.

Munch, J. C.: Giftigkeit des Thalliumsulfats. J. amer. med. Assoc. 1928/17. — Ref. Z. f. ger. Med. 1929/13.

— Ueber die im Jahre 32 in Kalifornien aufgetretene Thalliumvergiftungen. J. amer. med. Assoc. 1933/100.

Navarro, M.: Exp. und klin. Studium neuer Thalliumsalze. Ref. Zent. Haut. 1933/44.

Neskovic, M.: Ueber die Behandlung des Favus mit Thalliumacetat. Arch. Lekarst. 1930/32. — Ref. Zent. Haut. 36/339.

Netherton, E. W.: Thallium poisoning produced by a epilatory cream. Arch. of Derm. 1931/24. — Ref. Zent. Haut. 1932/41.

Neuda, P.: Haarausfall im lateralen Teil der Augenbrauen. Wien. klin. Wo. 1928/41.

Nikoletti, F.: Su tre casi di morte in seguito a administrazione terapeutica di acetato di tallio. Arch. di Antrop. crim. 1930/50.

Olivier, H. R.: L'Intoxication chronique par l'acétate de Thallium. Cpt. rend. des scéances de la soc. de biol. 1927/3. — Ref. Zent. Haut. 1927/24.

Ormerod, M. J.: Pharmakologische und toxikologische Eigenschaften des Thallium. Canad. med. Assoc. J. 1928/19. — Ref. Z. f. ger. Med. 1930/14.

Peiser, B.: Haarregeneration und Thallium. Derm. Wo. 1929/1378.

Pauchly, G.: Durch Thallium aceticum hervorgerufene Alopezie an der kindl. Kopfhaut. Wien. klin. Wo. 1926/33.

Pavelka, E. u. Morth: Eine Schnellmethode zur Bestimmung kleiner Mengen Thallium neben Blei und Wismut. Mikrochem. M. F. 1932/5. — Ref. Z. f. ger. Med. 1933/20.

Pasini, A.: L'acetato di tallio nella cura delle tigne. Giorn. ital. Der. 1926/67. — Ref. Zent. Haut. 21/450.

Pereiro, M.: Das Thallium in der Behandlung des Kopfgrindes. Ecos. espan. Pediatr. 1930/14.

Peter, G.: Die Epilation mit Thallium aceticum oxydulatum. Arch. f. Derm. 1926/438.

Petri: Vergiftungen. Handbuch der spez. patholog. Anatomie und Histologie. X. Bd. 1930.

Peyri, A.: Das Thallium in der Behandlung des Kopfgrindes. Rev. med. de Barcelona 1928/9. — Ref. Zent. Haut. 27/291.

Philadelphi, A.: Zur Kenntnis der Hautschädigungen durch Thallium. Derm. Wo. 1934/78.

Popp, M.: Vorsicht beim Gebrauch von Zeliokörnern. Deutsch. Landw. Presse 1930/33.

Prokoptchouk, A. J.: Observations cliniques et expériment. sur l'intoxication après l'imploi de thallium aceticum. Acta dermat. venerol. 1930/11. — Ref. Zent. Haut. 1931/37.

Pena, Praxedis de la: Ueber die quantitative Bestimmung des Thallium. Dissert. Marburg 1925.

Rambar, A. C.: Thallium Poisoning. J. amer. med. Assoc. 1932/98. — Ref. Z. f. ger. Med. 1933/20.

Redlich, E.: Acute Thalliumvergiftung. Wien. klin. Wo. 1927/21.

Ritter, H. u. L. Karrenberg: Kasuistischer Beitrag zur Frage der Thalliumepilation. Derm. Wo. 1928/86.

Rominger, E. u. Hugo Meyer u. C. Bomskov: Rachitisstudien. Kiel.

Rube-Hendriks: Gewerbliche Thalliumvergiftung. Med. Welt. 1927/733.

Rubenstein, M. W.: Poisoning from Thalliumacetat. Arch. of Derm. 1931/23.

Sabourand: Sur les dangers des pommades à l'acétate de thallium préscrites contre l'ypertrichose. Bull. soc. franc. Derm. 1929/36. — Ref. Zent. Haut. 30/455.

Sannicandro: Histologische Untersuchungen über durch Thallium hervorgerufenen Haarausfall. Il Dermosifilogr. 1929/4. — Ref. Zent. Haut. 1930.

Schamberg, J. F.: A case of Thalliumpoisoning. Arch. of Derm. 1931/24. — Ref. Zent. Haut. 40/516.

Scharrer, E.: Histopathologische Befunde im Zentralnervensystem bei Thalliumvergiftung. Z. f. Neurologie 1933/145.

Shaw, P. A.: Giftigkeit, Verteilung und Ausscheidung von Thallium. Proc. Soc. exp. Biol. a. Med. 1933/30. — Ref. Z. f. ger. Med. 1933/20.

— Giftigkeit und Ablagerung von Thallium in gewissem Wildgeflügel. J. of Pharmac. 1933/48.

Schneider, Ph.: Anatomische Befunde bei Thalliumvergiftung. Beitr. z. ger. Med. 1928/7.

— Exp. Studien über protahierte Thalliumvergiftung. Beitr. z. ger. Med. 1929/9.

Schee, J.: Ueber den Nachweis des Thalliums in Organen kleiner mit Zelioweizen vergifteter Tiere. Beitr. z. ger. Med. 1928/7.

Schwarzacher, W.: Ueber Thalliumvergiftung. Münch. med. Wochenschrift 1930/II.

Short, Ch.: A case of polyneuritis from Thalliumacetat. J. amer. med. Assoc. 1931/97. — Ref. Z. f. ge. Med. 1932/18.

Seitz, A.: Experimentelle Thalliumvergiftung. Klin. Wo. 1930/I.

Sklarz:. Symmetrische Gesichtsnävi als rudimentäre Sinnesorgane. Derm. Wo. 1926/82.

Sluyters, A.: 1 Fall von Thalliumvergiftung. Nederl. Tijdschr. Geneesk. 1929/II. — Ref. Zent. Haut. 1930/432.

Smith, J. F.: 1 Fall von Thalliumvergiftung. Glasgow med. J. 1931/116. — Ref. Z. f. ger. Med. 1932/18.

Soule, St.: Gewichtsanalytische Bestimmung des Thalliums. Jahresb. d. Pharmazie 1928/63.

Speierer: Röntgen oder Thalliumepilation bei Mikrosporie. Zent. Haut 1932/39.

Spitzer, R.: Exp. Beitrag zur Kenntnis der Thalliumalopezie. Arch. f. Der. 1922/140.

Starkenstein u. Rost u. Pohl: Pharmakologie, Toxikologie. 1929.

Starkenstein, E. u. H. Langecker: Acute Thalliumvergiftung als Folge fehlerhafter Arzneiverordnung und Arzneiabgabe. Samml. Fühner. 1934/5.

Stein, R. O.: Thalliumalopezie, ein weiterer Fall von Thalliumvergiftung. Wien. klin. Wo. 1928/41.

Stern, C. u. P. Grevel: Erfahrungen mit Epilation durch Thallium nach Buschke. Derm. Wo. 1927/85.

Stiefler, G.: Alopezia totalis bei Polyneuritis. Z. f. Nervenh. 1929/110.

Stine, G. H.: Sehnervenentzündung und Sehnervenschwund infolge Thalliumvergiftung nach langem Gebrauch von Coremlu-Cream. Amer. J. Ophtalm. 1932/15. — Ref. Z. f. ger. Med. 1933/21.

Stümpke, G.: Zur Frage der Thalliumvergiftung. Derm. Zentr. 1930/58.

Szentkiralyi, S. v.: Sekundäre Anämie nach Thalliumacetat-Epilation. Derm. Wo. 1927/31.

Teleky, L.: Die Gefahren des Thallium. Zentr. f. Min. 1929/396.

— Gewerbliche Thalliumvergiftung. Wien. med. Wo. 1928/16.

Tesoni, P.: Acute Thalliumvergiftung. Arch. Internat. Pharma. 1932/42.

— Verhalten des Thalliums im Organismus. Arch. Internat. Pharma. 1933/44. — Ref. Zent. Haut. 1933/22.

Thoms, H.: Handbuch der Pharmazie, 1924—1929.

Timm, F.: Vergiftungen an Mensch und Tier. Z. f. ger. Med. 1932/18.

Truffi, G.: Azione biologica dell'acetato di tallio. Arch. di Sci. biol 1929/13. — Ref. Zent. Haut. 1930/33.

Tschernogouboff, N. u. Montreuil: Zur Frage über die lokalisierte Epilation durch örtliche Thalliumwendung. Derm. Wochenschr. 1929/11

Uhlirz: Thalliumvergiftung. Wien. med. Wo. 1929/484.

Varadi, P.: Tödliche Thalliumvergiftung. Orv. Hetil. 1930/I. — Ref. Zeitsch. f. ger. Med. 1931/17.

Vasarhelyi, J. v.: Ist die Wirkung des Thallium mit innersekretorischen Drüsen zu beeinflussen? Orv. Hetil. 1929/II. — Ref. Zent. Haut. 34/341.

— Ein Beitrag zur Pathologie der Thalliumvergiftung. Derm. Wo. 1931/I.

— Experimente mit Thallium an stillenden Ratten. Magy. orv. Arch. 1929/29. — Ref. Zent. Haut. 1930/33.

Verdino, A.: Zur Kenntnis der gerichtlich-chemischen Untersuchungen Z. f. Med. 1934/23.

Vignolo-Lutati: Neuer kasuistischer Beitrag zu der exp. und therap. Thalliumalopezie. Monh. Derm. 1908/46.

Viola, D.: Die Beobachtung der roten Blutkörperchen bei Thalliumacetat-Vergiftung. Arch. ital. Sci. farmacol. 1933/2. — Ref. Z. f. ger. Med. 1934/III.

Ward, J. C.: Thalliumvergiftung bei Schafen. J. amer. Pharm. Assoc. 1930/19. — Ref. Z. f. ger. Med. 1931/17.

— Thalliumvergiftung bei Vögeln. J. amer. Pharm. Assoc. 1931/20. — Ref. Z. f. ger. Med. 1932/19.

Waring, Th. P.: Another case of Thallium-poisoning following use of Coremlu-Cream. J. amer. med. Assoc. 1931/97. — Ref. Z. f. ger. Med. 1932/19.

Watrin J.: Teigne et acetate de thallium. Bull. Soc. franc. Derm. 1931/38. — Ref. Zent. Haut. 38/89.

Werner, H.: Ein Beitrag zur Klinik der Thalliumvergiftung. Klin. Wo. 1931/21.

Lebenslauf.

Geboren wurde ich, Werner Herbert Wessel, am 8. April 1910 in Berlin-Schöneberg. Nach der Einschulung in das Friedrich-Wilhelm-Realgymnasium, Berlin, besuchte ich dieses bis zum März 1922, darauf bis zum März 1926 das Karolinum (Realgymnasium) in Bernburg a. d. Saale und schließlich bis zur Reifeprüfung im Februar 1928 das Dorotheenstädtische Realgymnasium in Berlin. Immatrikuliert im April 1928, bestand ich im Sommer 1929 das zahnärztliche Vorexamen und im Mai 1932 das Staatsexamen, beide am zahnärztlichen Institut der Universität Berlin.